



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE  
PRODUCCIÓN “PROALIM” EN LA LÍNEA DE  
REFRESCOS, DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.**

**ÁNGELA PAOLA RICAURTE BENAVIDES**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2011**

**EsPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**CONSEJO DIRECTIVO**

Julio 11, de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**ÁNGELA PAOLA RICAURTE BENAVIDES**

Titulada:

**“REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN “PROALIM” EN LA  
LÍNEA DE REFRESCOS, DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Moscoso.

---

Ing. J. Eduardo Villota

DELEGADO DECANO FAC.MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Victor Marcelino Fuertes  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Gloria E. Miño Cascante  
ASESORA DE TESIS

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** ÁNGELA PAOLA RICAURTE BENAVIDES

**TÍTULO DE LA TESIS:** “REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN “PROALIM” EN LA LÍNEA DE REFRESCOS, DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.

**Fecha de Examinación:** Julio 11, de 2011.

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Eduardo Villota Moscoso			
Ing. Marcelino Fuertes			
Ing. Gloria Miño			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. J. Eduardo Villota Moscoso.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DELEGADO SR. DECANO

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Ángela Paola Ricaurte Benavides

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. MARCELINO FUERTES, Ing. GLORIA MIÑO, en su orden Director y Asesora del tribunal de Tesis de Grado desarrollado por **ÁNGELA PAOLA RICAURTE BENAVIDES**.

## **CERTIFICAN**

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto se presentación y defensa.

Ing. Marcelino Fuertes Alarcón

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Gloria Miño Cascante

**ASESORA**

## **DEDICATORIA**

..... *A mi Madre.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente doy infinitamente gracias a Dios,  
por haberme dado fuerza*

*y valor para terminar los estudios de Ingeniería  
Industrial.*

*Agradezco también la confianza y el apoyo de mi  
madre y hermano, porque han contribuido  
positivamente para llevar a cabo esta difícil  
jornada.*

*Al Ing. Marcelino Fuertes e Ing. Gloria Miño que  
me asesoraron, con sus valiosas aportaciones, me  
ayudaron a crecer como persona y como  
profesional.*

*Un agradecimiento muy especial, a la empresa  
PROALIM, por haberme proporcionado valiosa  
información para realizar mi trabajo de tesis.*

*A mi familia, amigos, porque la constante  
comunicación con ellos ha contribuido en gran  
medida a transformar y mejorar cada día mi vida  
como profesional.*

*A Edwin Orna porque con su amor, cariño,  
paciencia y apoyo,  
me ha regalado muy gratos momentos.*

*Ángela Ricaurte*

## TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1. GENERALIDADES</b>	
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Organización del trabajo .....	4
2.1.1. Características de la empresa.....	4
2.1.2. Características del puesto de trabajo.....	4
2.1.3. Estructura de la organización.....	5
2.1.4. Factores de riesgo psicosociales.....	5
2.2. Diagramas de método de trabajo.....	6
2.2.1. Diagrama de procesos.....	6
2.2.2. Símbolos empleados.....	7
2.2.3. Diagramas de flujo del proceso.....	7
2.2.4. Diagrama de recorrido.....	8
2.2.5. Distribuciones parciales.....	8
2.2.5.1. Diagrama de proximidad .....	11
2.3. Diseño de la planta.....	11
2.3.1. Ambiente físico del trabajo.....	11
2.3.2. Condiciones de trabajo.....	12
2.3.3. Iluminación.....	13
2.3.4. Carga de trabajo.....	13
2.3.5. Manipulación manual de cargas.....	13
2.4. Tiempos de trabajo.....	14

2.4.1	El tiempo reloj.....	14
2.4.2	El factor ritmo.....	14
2.4.3	El tiempo Normal.....	14
2.4.4	Suplementos de trabajo.....	15
2.4.5	Tiempo tipo.....	15
2.5	Distribución de planta.....	16
2.5.1	Objetivos de distribución de planta.....	16
2.5.2	Tipos de distribución en planta.....	17
2.6	Costos.....	19
2.6.1	Concepto general de costos.....	19
2.6.2	Elementos del costo.....	21
2.6.3	Materia prima o materiales.....	21
2.6.4	Mano de obra.....	21
2.6.5	Carga fabril.....	22
2.7	Clasificación de los costos indirectos de fabricación.....	22
2.8	Punto de equilibrio.....	23
2.9	Productividad.....	24

3. ***ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCION.***

3.1	Reseña histórica de la empresa.....	25
3.2	Base legal.....	27
3.2.1	Ubicación de la empresa.....	27
3.2.2	Ubicación geográfica.....	27
3.3	Estructura Administrativa.....	28
3.3.1	Estructura orgánica estructural.....	28
3.3.2	Estructura funcional actual.....	28
3.4	Misión.....	29
3.5	Visión.....	29
3.6	Objetivos organizacionales.....	29
3.6.1	Objetivo general.....	29
3.6.2	Objetivos específicos.....	30

3.7	Valores.....	30
3.8	Filosofía.....	30
3.9	Tipos de producto.....	31
3.9.1	Características de los productos a estudiarse.....	32
3.10	Análisis de la producción.....	33
3.10.1	Descripción del proceso de producción del bolo largo.....	33
3.10.2	Descripción del proceso de producción del bolo corto.....	36
3.10.3	Descripción del proceso de producción de la beba.....	39
3.11	Estudio del método de trabajo de producción de los bolos y bebas..	41
3.11.1	Diagrama de flujo del proceso general.....	41
3.11.2	Diagramas del proceso tipo material.....	43
3.11.3	Diagramas de recorrido tipo material actual.....	47
3.12	Estudio de tiempos actuales de trabajo.....	49
3.13	Estudio de los puestos de trabajo.....	57
3.14	Diagrama de proximidad .....	60
3.15	Diagrama actual de distribución de la planta.....	61
3.16	Diagrama de Gantt.....	63
3.17	Diagrama Pert/Cpm.....	65
3.18	Resultados sobre la situación actual.....	67

#### **4.                    *PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCION***

4.1	Estructura administrativa propuesta.....	69
4.1.1	Organigrama estructural propuesto.....	70
4.1.2	Organigrama Funcional Propuesto.....	72
4.2	Propuesta del método de trabajo para los bolos y bebas.....	72
4.2.1	Diagrama de flujo del proceso general.....	75
4.2.2	Diagramas de proceso propuesto.....	79
4.3	Determinación del tiempo.....	86
4.4	Diseño de la planta, análisis de factores.....	89
4.5	Condiciones de trabajo.....	91
4.6	Distribución ergonómica propuesta de los puestos de trabajo.....	94

4.7	Distribuciones parciales.....	94
4.7.1	Análisis del tipo de distribución de planta.....	94
4.7.2	Tablas de doble entrada.....	100
4.7.3	Tablas Triangulares.....	103
4.7.3.1	Resumen de movimientos.....	104
4.7.4	Diagrama de proximidad propuesto.....	105
4.7.4.1	Diagrama de proximidad propuesto teórico.....	106
4.7.4.2	Diagrama de proximidad propuesto real.....	107
4.8	Diagrama de recorrido de cada producto en la distribución final.....	109
4.9	Diagrama de distribución final de la planta.....	111
4.10	Diagrama de Gantt propuesto.....	113
4.11	Diagrama Pert/Cpm propuesto.....	114

## **5. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE COSTOS**

5.1	Costos de producción actual.....	115
5.1.1	Estado de costos de producción.....	116
5.1.2	Determinación del punto de equilibrio.....	117
5.1.2.1	Método algebraico.....	118
5.1.3	Cálculo de la utilidad neta total actual.....	122
5.2	Costos de producción propuesta.....	123
5.2.1	Estado de costos de producción estimado.....	123
5.2.2	Estimación del punto de equilibrio con la propuesta.....	125
5.2.2.1	Método algebraico.....	125
5.2.3	Estimación de la utilidad neta total propuesta.....	128
5.3	Incremento de la producción y la utilidad neta.....	129
5.3.1	Incremento de la producción por numero de paquetes producido....	129
5.3.2	Incremento de la utilidad neta.....	130
5.3.3	Incremento en la productividad.....	131
5.3.3.1	Productividad actual.....	131
5.3.3.2	Productividad propuesta.....	132
5.4	Inversión.....	135
5.4.1	Inversión total.....	137

5.4.2	Periodo de Recuperación de Capital (PRC).....	137
-------	---	-----

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1	Conclusiones.....	138
-----	-------------------	-----

6.2	Recomendaciones.....	144
-----	----------------------	-----

**BIBLIOGRAFÍA**

**LINKOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
2.1.4	FACTORES PSICOSOCIALES.....	6
2.3.1	NIVELES DE RUIDO Y ACTUACIONES A REALIZAR.....	12
3.11.2.(A)	DIAGRAMA DE PROCESO TIPO MATERIAL DE LA PRODUCCIÓN DE BOLO LARGO DE 100CC. MÉTODO ACTUAL.....	44
3.11.2.(B)	DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL EN LA ELABORACIÓN DEL JARABE. MÉTODO ACTUAL.....	46
3.12.(A)	TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN DEL BOLO LARGO.....	49
3.12.(B)	TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA ELABORACIÓN DEL JARABE PARA EL BOLO LARGO.....	51
3.12.(C)	TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN DEL BOLO CORTO.....	51
3.12.(D)	TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA ELABORACIÓN DEL JARABE PARA EL BOLO CORTO.....	53
3.12.(E)	TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN PRODUCCIÓN DE BEBAS.....	54
3.12.(F)	TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA ELABORACIÓN DEL JARABE PARA LAS BEBAS.....	55
3.12.(G)	TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA FABRICACIÓN DE ENVASES PARA BEBAS.....	56
3.12.(H)	TIEMPOS STANDAD TOTALES ACTUALES.....	56
3.12.8	TIEMPOS STANDARD TOTALES ACTUALES.....	56
3.13	LISTADO DE PUESTOS DE TRABAJO SITUACIÓN ACTUAL.....	57
3.18	RESULTADOS SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL SEGÚN DIAGRAMA GANTT.....	67
4.2.2.1	DIAGRAMA DE PROCESO TIPO MATERIAL EN LA PRODUCCIÓN DEL BOLO LARGO 100CC. MÉTODO PROPUESTO.....	76
4.2.2.2	DIAGRAMA DE PROCESO TIPO MATERIAL EN LA ELABORACIÓN DEL JARABE PARA BOLO LARGO 100CC. MÉTODO PROPUESTO.....	78
4.3.1	TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCIÓN DEL BOLO LARGO.....	79
4.3.2	TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA	

	PRODUCCIÓN DEL JARABE PARAL BOLO LARGO 100CC.....	80
4.4.3	TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCIÓN DEL BOLO CORTO.....	81
4.4.4	TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCIÓN DEL JARABE PARA EL BOLO CORTO 120CC.....	82
4.4.5	TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE LAS BEBAS.....	83
4.4.6	TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCIÓN DEL JARABE PARA BEBAS.....	84
4.4.7	TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES PARA BEBAS.....	85
4.4.8	RESUMEN DE TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS.....	85
4.6	ÁREAS PARA LA DISTRIBUCIÓN ERGONÓMICA DE LOS PROPUESTOS DE TRABAJO.....	91
4.7	PUESTOS DE TRABAJO.....	95
4.7.3.(A)	TABLA DE DOBLE ENTRADA BOLO LARGO.....	97
4.7.3.(B)	TABLA DE DOBLE ENTRADA BOLO CORTO.....	98
4.7.3.(C)	TABLA DE DOBLE ENTRADA BEBA.....	99
4.7.3.1	PORCENTAJE DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS PRODUCTOS ESTUDIADOS.....	100
4.7.4.(A)	TABLA TRIANGULAR EN LA PRODUCCIÓN DEL BOLO LARGO.....	100
4.7.4.(B)	TABLA TRIANGULAR EN LA PRODUCCIÓN DEL BOLO CORTO.....	101
4.7.4.(C)	TABLA TRIANGULAR EN LA PRODUCCIÓN DE LAS BEBAS.....	101
4.7.5	TABLA TRIANGULAR DE RESÚMEN.....	102
4.7.5.1	RESUMEN DE MOVIMIENTOS ENTRE PUESTOS.....	103
4.10	RESUMEN DE TIEMPOS EN DIAGRAMA GANTT.....	111
5.1.1	ESTADOS DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES ACTUALES MENSUALES.....	116
5.1.2.1.(A)	COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL DEL BOLO LARGO 100CC.....	119
5.1.2.1.(B)	COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL DEL BOLO CORTO 120CC.....	120
5.1.2.1.(C)	COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL DE LAS BEBAS.....	121

5.1.2.1.(D)	COSTOS Y VENTAS TOTALES.....	122
5.1.3	UTILIDAD NETA TOTAL ACTUAL.....	122
5.2.1	COSTOS FIJOS Y VARIABLES PROPUESTOS.....	124
5.2.2.1.(A)	COSTOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTA DEL BOLO LARGO 100CC.....	125
5.2.2.1.(B)	COSTOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTA DEL BOLO CORTO 120CC.....	126
5.2.2.1.(C)	COSTOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTA DE LAS BEBAS.....	127
5.2.2.1.(D)	COSTOS Y VENTAS TOTALES EN LA PROPUESTA.....	127
5.2.3	UTILIDAD NETA TOTAL PROPUESTA.....	128
5.3.1	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN POR NUMERO DE PAQUETES PRODUCIDOS.....	129
5.3.2	INCREMENTO DE LA UTILIDAD NETA.....	130
5.3.3.2	INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PROPUESTA.....	134
5.4.(A)	COSTOS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTANTERÍAS EN LA EMPRESA PROALIM.....	135
5.4.(B)	CUADRO DE INVERSIONES PARA LA CREACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	136
5.4.(C)	CUADRO DE INVERSIONES POR MOVIMIENTO DE PUESTOS DE TRABAJO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTANTERÍAS.....	136
5.4.1	CUADRO DE INVERSIONES TOTAL.....	137

## LISTA DE FIGURAS

<b><u>FIGURA</u></b>		<b><u>PÁGINA</u></b>
1	Símbolos estándares para diagramas de proceso según la OIT.	7
2	Registro de maquinaria o puesto de trabajo.....	9
3	Tabla de doble entrada.....	9
4	Triángulo de resumen.....	9
5	Relación de movimientos.....	10
6	Diagrama de proximidad.....	10
7	Condiciones de trabajo.....	11
8	Distribución por posición fija.....	17
9	Distribución funcional o por proceso.....	18
10	Ubicación geográfica.....	27
11	Organigrama Estructural.....	28
12	Organigrama Funcional.....	28
13	Tipos de productos.....	31
14	Bolo corto.....	32
15	Bolo largo.....	32
16	Beba.....	32
17	Lavado del tacho bolo largo.....	33
18	Tratamiento de agua.....	33
19	Área de laboratorio.....	34
20	Elaboración del Jarabe.....	34
21	Homogenización.....	34
22	Enfundado bolo largo.....	35
23	Almacenaje bolo largo.....	35
24	Tratamiento de agua 2.....	35
25	Pesado de materia prima.....	37
26	Área de Jarabe.....	37
27	Mezcla de materia prima.....	37
28	Tachos bolo corto.....	38
29	Enfundado bolo corto.....	38
30	Empaquetado bolo corto.....	38
31	Materia prima beba.....	40

32	Envasado de la beba.....	41
33	Área de despacho para beba.....	41
34	Diagrama de flujo del proceso actual bolo largo 100cc.....	42
35	Diagrama de proximidad actual.....	60
36	Organigrama estructural propuesto.....	69
37	Organigrama Funcional Propuesto.....	70
38	Diagrama de flujo del proceso propuesto del bolo largo de 100cc.....	73
39	Diagrama de flujo del proceso propuesto de la elaboración del jarabe.....	74
40	Diagrama de proximidad propuesto teórico.....	105
41	Diagrama de proximidad propuesto real.....	106
42	Incremento de la producción por numero de paquetes producidos.....	129
43	Incremento de la utilidad neta actual.....	130

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1:** *Diagramas de flujo del proceso en la producción de bolo corto, y beba, método actual.*
- ANEXO 2:** *Diagrama de proceso tipo material en la producción de: bolo corto, jarabe para bolo corto de 120cc, beba, jarabe para beba y fabricación de envases para beba, método actual.*
- ANEXO 3:** *Diagrama de recorrido de materiales en la producción de: bolo largo de 100cc, beba y jarabe, método actual.*
- ANEXO 4:** *Dimensiones de los puestos de trabajo, método actual.*
- ANEXO 5:** *Diagramas Gantt para la producción del bolo corto y beba, método actual.*
- ANEXO 6:** *Diagramas Pert/Cpm para la producción del bolo corto y beba, método actual.*
- ANEXO 7:** *Diagramas de flujo del proceso en la producción de bolo corto, y beba, método propuesto.*
- ANEXO 8:** *Diagrama de proceso tipo material en la producción de: bolo corto, jarabe para bolo corto de 120cc, beba, jarabe para beba y fabricación de envases para beba, método propuesto.*
- ANEXO 9:** *Dimensiones de los puestos de trabajo distribuidos ergonómicamente, método propuesto.*
- ANEXO 10:** *Diagrama de recorrido de materiales en la producción de: bolo corto de 120cc, beba, jarabe y recorrido total, método propuesto.*
- ANEXO 11:** *Diagramas Gantt para la producción del bolo corto y beba, método propuesto.*

**ANEXO 12:** *Diagramas Pert/Cpm para la producción del bolo corto y beba, método propuesto.*

**ANEXO 13:** *Representación de la planta según la propuesta en 3D.*

## SUMARIO

Se ha propuesto una redistribución de planta en la empresa PROALIM (Productos Alimenticios Muñoz) en la línea de refrescos, con la finalidad de disminuir el tiempo de producción y aumentar la productividad.

Se filmaron los procesos productivos de los productos: bolo largo de 100cm<sup>3</sup>, bolo corto de 120 cm<sup>3</sup> y beba, registrándolos en diagramas de proceso tipo material y de flujo utilizando símbolos normalizados por la OIT (Organización Internacional del Trabajo), finalmente se representó los transportes y actividades en los diagramas de recorrido determinando la distribución y el recorrido empleado en la producción actual.

Con los datos registrados se propuso una redistribución técnica adecuada, para minimizar los transportes de materia prima, materiales y producto terminado considerados como críticos en un tiempo menor al actual y en una distancia mínima, se determinó la cantidad de movimientos entre puestos, registrándolos en tablas de doble entradas y triangulares.

De acuerdo a la cantidad de movimientos entre puestos y al espacio físico disponible se procedió a redistribuir la planta conservando su distribución Funcional-Lineal.

Una vez ubicado cada puesto de trabajo, se elaboraron los diagramas de proceso tipo material y conociendo el tiempo necesario para realizar cada actividad se determinó el tiempo standard propuesto que es inferior al tiempo actual.

Con la implementación de esta redistribución se incrementa la producción, por consiguiente los beneficios económicos se elevan en un 25,6% y la inversión necesaria es de \$5871,78 que se recupera en 4 meses, tomando en cuenta que su utilidad adicional es de \$14.690,58 anual.

## **SUMMARY**

A plant redistribution has been proposed at the enterprise PROALIM (Productos Alimenticios Muñoz) in the line of refreshments to diminish the production time and increase productivity.

The productive processes were filmed: long bag of 100cm<sup>3</sup>, short bag of 120cm<sup>3</sup> and drink, recording them in material type process and flow diagrams using symbols normalized by the OIT (Organización Internacional del Trabajo), finally transportation and activities were represented in route diagrams determining the

From the data of technical adequate redistribution was proposed to minimize the raw material transportation, materials and finished product considered as critical at a time minor to the actual one and at a minimum distance. The movement quantity between posts was determined recording them in double entry and triangular tables.

According to the movement quantity between post and the available physical space the plant was redistributed keeping its Functional-Lineal distribution.

Once each work post was located, material type process diagrams were elaborated and knowing the necessary time to carry out each activity, the proposed standard time which is inferior to the actual one was determined. With the implementation of this redistribution, production is increased: therefore the economic benefits increase by 25,6% and the necessary investment 5871,78 USD which is recovered in 4 months, taking into account the additional year revenue of 14,690.58USD.

## LISTA DE ABREVIACIONES

PROALIM	Productos Alimenticios Muñoz.
OIT	Organización Internacional del Trabajo.
dBA	Decibel.
Tp	Tiempo tipo.
TR	Tiempo Reloj.
FR	Factor de ritmo.
TX	Tiempo normal.
K	Suplementos de trabajo
P	Precio unitario
CF	Costos Fijos.
CV	Costos Variables.
BL	Bolo Largo.
BC	Bolo Corto.
MAQ.	Máquina
UT	Utilidad Neta.
PRC	Periodo de recuperación del capital.

# CAPÍTULO I

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Antecedentes

En vista de la gran demanda en los diferentes productos alimenticios como son refrescos, yogurt, naranjadas, agua purificada, etc., un joven decide servir a la provincia de Chimborazo, por medio de la elaboración de los mismos, desarrollando nuevas tecnologías para mejorar la calidad de vida de las personas y del buen vivir.

Con esta base ética, la empresa PROALIM “Productos Alimenticios Muñoz”, creada en 1997 en la ciudad de Riobamba, que cuenta con 15 trabajadores operativos y administrativos, ha expandido a través del tiempo su gama productiva que consiste en las líneas de Refrescos, Jugos y derivados Lácteos, las mismas que han logrado impacto en el mercado debido a su Marketing y calidad.

Sin embargo de lo expuesto, la Empresa PROALIM, no realiza la actividad empresarial con un proceso productivo técnicamente elaborado, sino aplican su propio ingenio, lo que determina que no cuente con un estudio acorde al proceso, con una estructura administrativa eficiente, y no optimice la producción y productividad; que hagan posible mantenerse en el mercado con éxito frente a la competencia y demanda, por lo antes mencionado, la empresa se ve en la necesidad de realizar dicho estudio para conseguir una adecuada distribución de la planta en la línea de Refrescos, buscando mejorar las condiciones de trabajo de todos los que conforman su actividad productiva.

## **1.2. Justificación**

La presente investigación comprende la línea de Refrescos, en la que se realizará el análisis y estudio del proceso productivo en las condiciones actuales de la planta, con el resultado de la misma, se dará una propuesta técnica que haga posible la optimización de la producción y mejore la productividad; que genere mayor eficiencia y eficacia orientados a lograr sustentabilidad empresarial en el mercado, con éxito frente a la competencia y demanda, la misma que se logrará a través de una reorganización del trabajo, redistribución ergonómica de los puestos y de la planta de producción. Además se hará un estudio económico comparativo en el afán de determinar la inversión más eficiente.

## **1.2. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Realizar la Redistribución de la Planta de Producción PROALIM (Productos alimenticios Muñoz” de la ciudad de Riobamba en la línea de Refrescos

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un estudio de la situación actual de la empresa respecto de la distribución en la producción de refrescos.
- Proponer la reorganización del trabajo y distribución de planta en la empresa PROALIM para la producción en el área de refrescos.
- Realizar un análisis económico comparativo entre la situación actual y la propuesta.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Organización del trabajo<sup>1</sup>

La organización del trabajo se define como el conjunto de objetivos, normas y procedimientos, bajo los cuales se desarrolla el proceso de trabajo.

##### 2.1.1. Características de la empresa:

- Dimensión de la empresa.
- Imagen social de la empresa.
- Ubicación de la empresa: Si el centro de trabajo está muy alejado del domicilio social se crean problemas debido a la falta de tiempo para el ocio.
- Diseño del centro de trabajo: El diseño hay que hacerlo teniendo en cuenta el espacio disponible para cada trabajador, la distribución del mismo y el equipamiento.

En el diseño no deben existir puestos de trabajo aislados que creen claustrofobia y miedo, ni excesivamente abiertos que creen inseguridad; las situaciones de trabajo deben permitir la fácil comunicación de las demandas laborales.

##### 2.1.2. Características del puesto de trabajo:

- Autonomía: la autonomía plena en el desarrollo de un puesto de trabajo es casi imposible, pero si es posible una autonomía relativa que consista en una definición de objetivos, y elección de los medios.

---

<sup>1</sup>[http://74.125.47.132/search?q=cache:MZHcJ\\_1qaTUJ:www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/produccion-y-sistemas-de-produccion.htm+sistemas+de+produccion+en+serie&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://74.125.47.132/search?q=cache:MZHcJ_1qaTUJ:www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/produccion-y-sistemas-de-produccion.htm+sistemas+de+produccion+en+serie&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

- Monotonía: los procesos industriales de carácter continuo o el trabajo en cadena, reúnen dos características: monotonía y repetitividad y, eso tiene desventajas produciendo fatiga física o mental, insatisfacción, depresión ante la falta de expectativas.
- Cualificación y nivel de formación: ambos determinan la naturaleza del trabajo. Cuando se produce una adecuación entre exigencias del puesto, la formación y la cualificación el trabajador desarrolla su personalidad entonces, la satisfacción es plena.
- Responsabilidad: es una de las variables más importantes en la calificación de los puestos de trabajo, lo que supone un elemento de satisfacción que incide favorablemente en la salud física y mental.

### **2.1.3. Estructura de la organización:**

- Asignación de tareas y participación de la toma de decisiones.
- Estilos de mando.
- Comunicación en el trabajo: la relación con el resto del grupo de trabajo influye en gran medida en la estabilidad del individuo.

### **2.1.4 Factores de riesgo psicosociales**

El conjunto de exigencias y características del trabajo y su organización que, al coincidir con las capacidades, necesidades y expectativas del trabajador inciden en la salud; produciéndose un desequilibrio en él, y como consecuencia está la imposibilidad de responder adecuadamente a sus obligaciones, al ver frenada sus aspiraciones y expectativas. Los factores psicosociales capaces de incidir en la vida laboral, se pueden clasificar atendiendo a distintas variables.

**Tabla 2.1.4: Factores Psicosociales.**

<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	
Afectan a la empresa	Dimensión de la empresa Imagen social. Ubicación y emplazamiento. Diseño del centro de trabajo. Actividad.
Afectan al puesto de trabajo	Autonomía. Monotonía. Ritmos de trabajo. Cualificación y nivel de formación. Responsabilidad
Afectan a la organización	Asignación de tareas y participación. Estilo de mando. Comunicación.
Afectan al tiempo de trabajo	Jornadas de trabajo y descansos. Horarios de trabajo, trabajo a turnos y trabajos nocturnos.
Afectan a la persona	La personalidad. La edad. La formación. Otros factores psicosociales.

Fuente: BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial.

## **2.2. Diagramas de métodos de trabajo**<sup>2</sup>

### **2.2.1. Diagrama de procesos**

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

---

<sup>2</sup> BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007. pp. 214, 215

Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, en este caso se presentan los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos, que sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina.

### 2.2.2. Símbolos estándares para diagramas de proceso.<sup>3</sup>

SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operaciones. Fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección y medición. Representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y producto.
	Operación e inspección. Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Transportación. Indica el movimiento de personas, material o equipo.
	Demora. Indica retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento.
	Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción.
	Entrada de bienes. Productos o material que ingresan al proceso.
	Almacenamiento. Depósito y/o resguardo de información o productos.

**Figura 1:** Símbolos estándares para diagramas de proceso según la OIT.

### 2.2.3. Diagrama de flujo del proceso

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

<sup>3</sup> BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007. pp. 214, 215

En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

#### **2.2.4. Diagrama de recorrido <sup>4</sup>**

El diagrama de recorrido de actividades se efectúa sobre un plano donde se sitúan las máquinas a escala. En él se traza una línea que indique la secuencia que seguirá el producto. Este diagrama se complementa con el anterior y permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y, por tanto, tiempo.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

#### **2.2.5. Distribuciones parciales**

Es un registro de todas las actividades que constituyen una Planta y la relación existente entre ella. Además, indica el grado de importancia de su proximidad y las razones de esta.

Una vez recopilada la información necesaria y analizada, se procede a elegir en función del tipo de fabricación el tipo de distribución más adecuada.

Se describe la secuencia a seguir cuando en la empresa se realiza varios productos, siguiendo para este fin los siguientes procedimientos:

1. Determinar qué productos elaborados por la empresa son los más importantes, los que tienen más demanda y por consiguiente representan mayor volumen de producción.
2. Numerar las áreas y maquinaria de toda la planta

---

<sup>4</sup> NIEBEL, B. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. ed. México:

NUMERO	MAQUINARIA O PUESTO DE TRABAJO
1	Área de Laboratorio
2	Área de almacenaje principal 1
3	Área de almacenaje principal 2
4	Área temporal 1
5	Área de materia prima

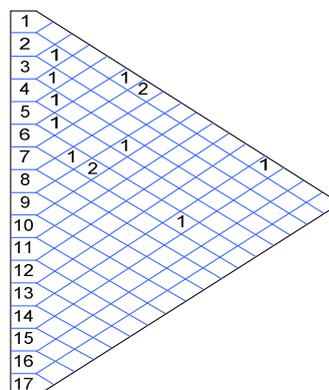
**Figura 2:** Registro de máquina o puesto de trabajo

3. Formar un cuadrado de doble entrada, en el que se deberá ubicar el número correspondiente a cada área de trabajo anteriormente elaborada, tanto en la primera fila como en la primera columna, contando las veces que cada material se dirige de un área hacia otra y anotándola en el casillero correspondiente, se elabora para cada producto por separado.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DE												
1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	2	0	0	-	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

**Figura 3:** Tabla de doble entrada.

4. Con los datos obtenidos se forma las tablas triangulares para cada producto, con la suma de los movimientos en los dos sentidos, entre cada dos puestos de trabajo.



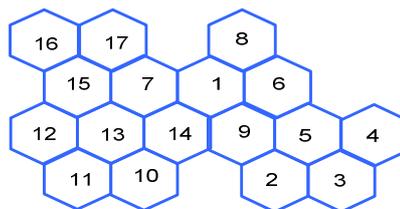
**Figura 4:** Triángulo de resumen

5. Formar una nueva tabla triangular con la suma de los movimientos ponderados con porcentajes señalados, entre cada lugar de trabajo, en la fabricación de los producto, los valores obtenidos en las tablas triangulares de cada producto se multiplican por el porcentaje que cada uno representa en la empresa; de la suma se toman los resultados y se ubican en la tabla triangular, si estos tienen decimales 0.5 o más se asume el valor inmediato superior.
6. Realizar una tabla de resumen ordenando de mayor a menor el número de movimientos.

RELACIONES	MOVIMIENTOS	PORCENTAJE (%)
1 – 7	2	17%
1 – 6	1	8.3%
1 – 14	1	8.3%
2 – 3	1	8.3%
3 – 4	1	8.3%
4 – 5	1	8.3%
4 – 9	1	8.3%
5 – 6	1	8.3%
6 – 8	1	8.3%
6 – 9	1	8.3%
6 – 14	1	8.3%
10 – 11	0	0%
11 – 12	0	0%
12 – 13	0	0%
13 – 14	0	0%
16 – 17	0	0%
1 – 15	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

**Figura 5:** Relación de movimientos

7. Iniciar el planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo empleando hexágonos que representan cada uno de los puestos de trabajo. Se debe procurar dejar en contacto los hexágonos que representen los puestos de trabajo que tengan los mayores movimientos de relación entre ellos, hacer varias combinaciones, escoger la mejor.



**Figura 6:** Diagrama de proximidad

### 2.2.5.1 Diagrama de proximidad chitefol.<sup>5</sup>

Las formas de las plantas pueden recordarse con el vocablo **CHITEFOL**, cada letra de este vocablo representa una forma de la planta. En forma de C, de H, de I (una nave recta), de F, de E, de T, de O (rectangular) y de L.

### 2.3. Diseño de la planta.

La constante e innovadora mecanización del trabajo, los cambios de ritmo, de producción, los horarios, las tecnologías, aptitudes personales, etc., generan una serie de condiciones que pueden afectar a la salud, son las denominadas, condiciones de trabajo, a las que podemos definir como, el conjunto de variables que definen la realización de una tarea en un entorno determinando la salud del trabajador en función de tres variables: física, psicológica y social.



Figura 7. Condiciones de trabajo

**2.3.1. Ambiente físico de trabajo:** Son los factores que influyen en el ambiente natural del trabajo, y que aparecen de la misma forma o modificada por el proceso de producción, que puede repercutir negativamente en la salud.

**Ruido:** Las personas sometidas a altos niveles de ruido a más de sufrir pérdidas de su capacidad auditiva, pueden llegar a sufrir sordera, provocan fatiga nerviosa que origina una disminución de la eficiencia humana, tanto en el trabajo intelectual como en el manual.

---

<sup>5</sup>MUNIER. Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción. Argentina: Pirámide, 1973

La legislación recomienda tener presentes, los ruidos continuos de más de 90 dBA como posibles causantes de “enfermedad profesional” y los ruidos de impacto o ruidos instantáneos de más de 130 dBA como causa de “accidentes auditivos”; para los que es obligatorio adoptar medidas preventivas del tipo de:

**TABLA 2.3.1.: Niveles de ruido y actuaciones a realizar**

NIVELES	ACTUACIONES A REALIZAR
Inferior a 80 dBA De 80 a 85 dBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>— No es necesario realizar actuaciones.</li> <li>— Formación e información a los trabajadores.</li> <li>— Evaluación y control médico.</li> <li>— Evaluación de los riesgos cada 3 años.</li> <li>— Suministrar protectores auditivos a los trabajadores que lo soliciten.</li> </ul>
De 85 a 90 dBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Formación e información a los trabajadores.</li> <li>— Evaluación de exposición a riesgos anual.</li> <li>— Suministrar protectores auditivos a todo el personal.</li> <li>— Control médico cada 3 años.</li> </ul>
De 90 a 130 dBA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Formación e información a los trabajadores.</li> <li>— Evaluación anual de exposición a riesgos.</li> <li>— Uso obligatorio de protectores auditivos.</li> <li>— Señalización obligatoria de lugares con mayor riesgo.</li> <li>— Control médico anual.</li> </ul>

**Fuente:** MUNIER. Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción.

**2.3.2. Condiciones de trabajo:** Son las condiciones físicas ambientales de temperatura, humedad y ventilación en las que desarrollamos nuestro trabajo.

Todo tipo de trabajo físico genera calor en el cuerpo, por ello, el hombre posee un sistema de autorregulación, con el fin de mantener una determinada temperatura constante en torno a los 37°C.

El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios con el medio ambiente y, viene determinado por una serie de variables como:

- Temperatura del ambiente.
- Humedad del ambiente.
- Actividad física.
- Clase de vestido.

**2.3.3. Iluminación:** La iluminación es un factor que condiciona la calidad de vida, y determina las condiciones de trabajo en que se desarrolla la actividad laboral, y sin embargo, a menudo no se le da la importancia que tiene.

Para conseguir una iluminación correcta se deben tener en cuenta algunos requisitos, el objetivo principal que se debe alcanzar es que la cantidad de energía luminosa que llegue al plano de trabajo, sea la adecuada para la consecución del mismo.

Las tareas son las diferentes actividades que conforman y diferencian un puesto de trabajo.

**2.3.4. Carga de trabajo:** Se puede definir la carga de trabajo como el conjunto de obligaciones psicofísicas, a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral.

La consecuencia de una excesiva carga de trabajo es la fatiga, que puede definirse como la disminución de la capacidad física y mental de un trabajador, después de haber realizado una actividad durante un período de tiempo.

**2.3.5. Manipulación manual de cargas:** El manipular una carga sin seguir los pasos correctamente, puede traer consecuencias de tipo:

- Fatiga física y mental.
- Lesiones: Cortes, heridas, fracturas, hernias inguinales, lesiones musculares.
- Alcance: Lesiones no mortales pero de largo duración.

## **2.4. Tiempos de trabajo**<sup>6</sup>

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado “*tiempo tipo o tiempo estándar*”, entendiéndose como tal, el tiempo que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido. Este tiempo tipo, (Tp), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su actuación y para sus necesidades personales.

### **2.4.1. El tiempo reloj. (TR)**

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada, y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

### **2.4.2. El factor de ritmo (FR).**

Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea. El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

### **2.4.3. El tiempo normal (TX).**

Es el TR que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo «normal», emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio.

Su valor se determina al multiplicar TR por FR:

$$TN = TR \times FR = Cte. \quad (1)$$

---

<sup>6</sup>BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007. pp. 224, 225, 226

y debe ser constante, por ser independiente del ritmo de trabajo que se ha empleado en su ejecución.

#### **2.4.4. Suplementos de trabajo (K).**

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo en el taller, al 100% de su capacidad física, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad, calculados según un K% del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea. En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

$$\text{Suplementos} = \text{TN} \times \text{K} = \text{TR} \times \text{FR} \times \text{K}$$

#### **2.4.5. Tiempo tipo (Tp)**

Según la definición anteriormente establecida, el tiempo tipo está formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos. Es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

El cronometraje es el procedimiento más utilizado por las industrias para calcular los tiempos tipo de las diversas tareas. Su determinación se realiza según la conocida expresión:

$$\text{Tp} = \text{TR} \times \text{FR} \times (1 + \text{K}) \quad (3)$$

$$\text{TN} = \text{TR} \times \text{FR} \quad (4)$$

Debido a que el cronometraje realizado con lectura continua a través de video incluye los tiempos suplementos; el tiempo standar por lo tanto será el tiempo tipo.

## **2.5. Distribución de planta**<sup>7</sup>

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.

### **2.5.1. Objetivo de la distribución en planta.**

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos.

Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores

Los objetivos de la distribución en planta son:

- Integrar todos los factores productivos para lograr su utilización efectiva, en las mejores condiciones de productividad y coste.
- Versatilidad y flexibilidad del sistema ante posibles cambios, ampliaciones o mejoras.
- Establecer áreas bien definidas de trabajo, para poder acondicionarlas adecuadamente, mejorar las condiciones de trabajo y facilitar la coordinación.
- Conseguir una ordenación lógica apropiada de los flujos de trabajo.
- Minimizar el número de recorridos, las distancias y las esperas, tanto de los materiales como de los operarios.
- Seguridad en el trabajo, bienestar y satisfacción del personal.

---

<sup>7</sup> VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007. pp. 264,265.

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

**Interés Económico:** con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas.

**Interés Social:** Con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

### 2.5.2. Tipos de distribución en planta.<sup>8</sup>

#### **Distribución por posición fija.**

Inmoviliza el producto en un lugar y, en consecuencia, las máquinas y operarios se tienen que trasladar a ese sitio, a medida que sean necesarios para llevar a cabo los pasos apropiados en el proceso de transformación. Se ajusta por tanto a la producción por proyecto ya analizada. Los costes del producto obtenido son elevados y la calidad puede variar de unos productos a otros. Sin embargo, la característica esencial de esta distribución es su enorme flexibilidad, pues prácticamente cada proyecto o producto es distinto al anterior. Los equipos suelen ser muy convencionales, incluso aunque se emplee una máquina en concreto no suele ser muy especializada, por lo que no ha de ser muy cualificada.



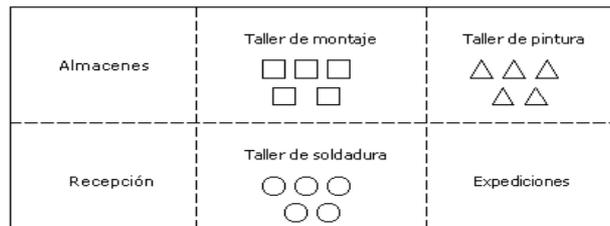
**Figura 8:** Distribución por posición fija.

---

<sup>8</sup> VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007. pp. 265, 266.

## Distribución funcional o por proceso.

En la **distribución funcional** los factores de distribución se agrupan de acuerdo al tipo de función que desempeñan. Su configuración se corresponde con la configuración por talleres, agrupando en unidades homogéneas a las personas y equipos que desarrollan una misma función o actividad.



**Figura 9:** Distribución funcional o por proceso.

La decisión fundamental consiste en la colocación de los diferentes talleres dentro del espacio disponible, tratando de disminuir las distancias recorridas por los lotes y los costes de manejo de los materiales. Los procesos que adopten esta distribución suelen tener una menor eficiencia en cuanto al coste y calidad de los productos que la distribución anteriormente analizada. Sin embargo, la flexibilidad del proceso es considerablemente superior.

## Distribución por producto o en serie.<sup>9</sup>

Los componentes se ordenan de acuerdo con las etapas progresivas a través de las cuales avanza la fabricación, con objeto de que la secuencia especializada del proceso de transformación da, como resultado final el producto requerido. Se ajusta a los tipos de proceso en línea y continuo que ya conocemos. Las distintas actividades están próximas entre sí, y la distancia que tiene que recorrer el material para completar la secuencia total de producción es pequeña, por lo que se minimiza el transporte interno. Esta situación puede adoptar distintas formas (en línea, en L, en U, en S, etc.) en función de la colocación de las distintas actividades.

---

<sup>9</sup> VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007. pp. 265, 266.

## **2.6. Costos**<sup>10</sup>

### **2.6.1. Concepto general de costos.**

El costo se define como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios.

Entre los objetivos y funciones de la determinación de costos, se encuentran los siguientes:

- Controlar los gastos de gestión de cada centro de responsabilidad, y por tanto, el costo unitario del mismo.
- Presupuestar el costo de la gestión económica futura, mediante la proyección de valores históricos.
- Mantener actualizadas las previsiones y presupuestos, cuando la frecuencia de variación de los precios de los insumos es elevada.
- Servir de base para fijar precios de venta y para establecer políticas de comercialización.
- Facilitar la toma de decisiones y controlar la eficiencia de las operaciones.

Los costos varían de acuerdo con los cambios en el volumen de producción, este se enmarca en casi todos los aspectos del costeo de un producto, estos se clasifican en:

- **COSTOS VARIABLES:** Son aquellos en los que el costo total cambia en proporción directa a los cambios en el volumen, en tanto que el costo unitario permanece constante.
- **COSTOS FIJOS:** Son aquellos en los que el costo fijo total permanece constante mientras que el costo fijo unitario varía con la producción.
- **COSTOS MIXTOS:** Estos tienen la característica de ser fijos y variables, existen dos tipos:

---

<sup>10</sup> MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997. pp. 8, 17, 319

**Semivariantes:** La parte fija del costo semivariable representa un cargo mínimo, siendo la parte variable la que adquiere un mayor peso dentro del costo del producto.

**Escalonados:** La parte de los costos escalonados cambia a diferentes niveles de producción puesto que estos son adquiridos en su totalidad por el volumen.

De la relación entre el costo y el volumen de producción se puede decir que:

1. Los costos variables cambian en proporción al volumen.
2. Los costos variables por unidad permanecen constantes cuando se modifica el volumen.
3. Los costos fijos totales permanecen constantes cuando se varía el volumen.
4. Los costos fijos por unidad aumentan cuando el volumen disminuye y vice - versa.

La información acerca de los diversos tipos de costos y sus patrones de comportamiento es vital para la toma de decisiones de los administradores.

### **2.6.2. Elementos del costo.** <sup>11</sup>

Los tres elementos del costo de fabricación son:

- 1) Materias primas
- 2) Mano de obra directa
- 3) Carga fabril

### **2.6.3. Materia prima o materiales.**

Los materiales que realmente forman parte del producto terminado se conocen con el nombre de materias primas o materiales principales. Los que no se convierten físicamente en parte del producto o tienen importancia secundaria se llaman materiales o materiales auxiliares.

Para mantener una inversión en existencias debidamente equilibrada, se requiere una labor de planeación y control. Un inventario excesivo ocasiona mayores costos incluyendo pérdidas debidas a deterioros, espacio de almacenamiento adicional y el costo de oportunidad del capital. La escasez de existencias produce interrupciones en la producción, excesivos costos de preparación de máquinas y elevados costos de procesamiento de facturas y pedidos.

### **2.6.4. Mano de obra.**

La mano de obra de producción se utiliza para convertir las materias primas en productos terminados. La mano de obra es un servicio que no puede almacenarse y no se convierte, en forma demostrable, en parte del producto terminado.

---

<sup>11</sup> MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997. pp. 8, 17, 319

### **2.6.5. Carga fabril.**

Las cargas fabriles son todos los costos de producción, excepto los de materia prima y mano de obra directa.

La materia prima y la mano de obra directa dan origen a desembolsos, los cuales forman parte de las cargas fabriles. La primera supone costos de manipuleo, inspección, conservación, seguros. La segunda obliga a habilitar servicios sociales, oficinas de personal, oficinas de estudios de tiempos, etc.

### **2.7. Clasificación de los costos indirectos de fabricación.**

Los costos indirectos de fabricación pueden subdividirse según el objeto de gasto en tres categorías:

- materiales indirectos
- mano de obra indirecta
- costos indirectos generales de fabricación.

Además de los materiales indirectos y la mano de obra indirecta, las cargas fabriles incluyen el costo de la adquisición y mantenimiento de las instalaciones para la producción y varios otros costos de fábrica. Todos los costos indirectos de fabricación son directos con respecto a la fábrica o planta.

La clasificación de los costos según el departamento que tiene el control principal sobre su incurrencia es útil para el control administrativo de las operaciones

Los costos clasificados como directos o indirectos con respecto al producto o al departamento son útiles para determinar la rentabilidad de las líneas de producto o la contribución de un departamento a las utilidades de la empresa.

## **2.8. Punto de Equilibrio.**<sup>12</sup>

Es el punto donde se cruzan la línea de ingresos totales con la de costos totales.

En este punto la línea de ingresos totales corta a la línea de costos operativos totales y a ese volumen la empresa alcanza su punto de equilibrio.

Es una técnica utilizada para estudiar la relación que existe entre los costos fijos, los costos variables, el volumen de ventas y las utilidades.

Este modelo determina el momento en el cual las ventas cubrirán los costos, pero también muestra la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa cuando las ventas exceden o están por debajo de ese punto.

El punto de equilibrio es el nivel de producción y ventas en el cual la empresa equilibra el valor de la producción con los gastos necesarios para realizarla; es decir, en el punto de equilibrio los costos totales son iguales a los ingresos totales. En otros términos es el punto donde la empresa ni pierde ni gana dinero. Las utilidades solo empiezan a percibirse cuando los ingresos por ventas superan el nivel de ese punto de equilibrio.

Los Costos fijos, son aquellos en los que incurre la empresa independientemente del nivel de actividad, o del nivel de producción. Como ejemplo se tiene, el costo de renta de local, de luz, del administrador, de la mano de obra permanente, etc.

Los Costos variables son aquellos que varían proporcionalmente al volumen de ventas, es decir varían en función del nivel de producción. Si la producción aumenta estos costos aumentan, por el contrario, si disminuye la producción estos costos se reducen también. Como ejemplo se pueden citar: el costo de materia prima, combustible, mano de obra eventual, medicamentos, etc.

Punto de equilibrio en función del volumen de producción:

$$PE = \frac{CF}{P - Cvu} \quad (3)$$

---

<sup>12</sup> MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997. pp. 8, 17, 319

En donde:

P = Precio unitario

CF = Costo fijo

Cvu = Costo variable unitario

Costo variable unitario es igual al costo variable dividido para las unidades producidas durante el año de análisis

$$Cvu = \frac{Cv}{n} \quad (4)$$

## **2.9. Productividad**

La productividad empresarial es un método evaluativo que se refiere a que una empresa logra resultados más eficiente a un menor costo, con el fin de incrementar la satisfacción de los clientes y la rentabilidad. Cuán mayor sea la productividad de una empresa, más útil será para la comunidad gracias a que ésta se expande y genera empleo e impuestos.

Para que se mejore la productividad en una organización existen tres elementos básicos:

1. Equipos y materiales: Hardware
2. Procedimientos y métodos: Software
3. El recurso humano: Humanware

Para mejorar el hardware se requiere de altas sumas de dinero para invertir. Para mejorar el software se requiere de personas idóneas y conocimientos, por lo que es pertinente mejorar el humanware por medio de buenos procesos de selección, capacitación permanente y remuneración adecuada, lo importante es seleccionar y mantener el mejor capital humano posible dentro de la empresa para que no se afecte el software.

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.

#### 3.1. Reseña histórica de la empresa

Un joven muy emprendedor, formado profesionalmente en la ESPOCH, decidió abrirse campo en la industria, y al no tener los recursos necesarios empezó a desarrollar su idea artesanalmente, produciendo bolo largo de agua en casa de sus padres, en las calles Loja 32-30 y Chimborazo al cabo de no mucho tiempo logró tener más recursos lo que le permitió adquirir maquinaria usada. La necesidad de expandir su microempresa le llevó a adquirir un terreno en el barrio Los Laureles ubicado en la Circunvalación y Tucumán esquina sector del parque industrial de Riobamba, donde inició sus actividades de producción y comercialización en el año de 1997. Luego construyó dos galpones, produciendo con esto yogurt, colas y otros productos. La demanda satisfactoria que obtuvo con el yogurt, hizo que adquiriera mas maquinaria y la contratación de nuevo personal, no sucediendo lo mismo con el segundo producto, debido a la gran competencia las ventas fueron muy bajas y por ende se dejó de producir.

Tomando en cuenta el análisis de mercado y a la no compleja producción de los bolos de distintos sabores, decidió hacer realidad la producción de los mismos, y al igual que el yogurt, empezó de una forma artesanal, obteniendo una demanda satisfactoria, lo cual lo llevó a adquirir maquinaria exclusivamente para el enfundado de los bolos, mejorando con esto dicha producción, e incluyendo la producción de bebas.

No sintiéndose satisfecho con esto, decidió producir naranjada, ya que por esas fechas estaba en auge, además se facilitó su producción ya que su enfundado también se podía realizar en la máquina donde se enfundaban los bolos, esto fue significativo en la empresa para bien, considerando esto, toma la decisión de producirlo también

en frasco, ya que en esa temporada la publicidad televisiva de la competencia hacía énfasis en el producto envasado.

Los productos como: bolos, naranjadas y bebidas tienen una materia prima en común que es el agua purificada, razón por la cual este joven emprendedor decidió dar más variedad en cuanto a productos se refiere, utilizando el agua purificada en su forma natural como un producto que también se puede vender, y aunque no al nivel de los otros productos, empezó a producirlo.

Con el paso del tiempo empezó a adquirir nueva maquinaria, personal calificado encargado de las ventas, producción y administración, esto hizo que la empresa tenga solidez en todos los ámbitos, pudiendo en lo posterior consolidarse como una empresa competitiva ya no solo a nivel local, sino a nivel nacional.

La adquisición de los envases para sus productos lo realizaba de proveedores, y el costo del producto dependía en parte de este valor, así que decidió adquirir maquinaria especial y nuevo personal para empezar su elaboración.

El financiamiento para la adquisición de tecnología, capital de trabajo e infraestructura se ha ido logrando gracias a los créditos otorgados por diferentes Instituciones Financieras como son: Cooperativa de Ahorro y Crédito Riobamba Limitada, Banco del Pichincha, Banco Solidario, entre otras.

De esta manera la empresa se ha constituido en parte de la industria nacional, aportando al desarrollo económico del país.

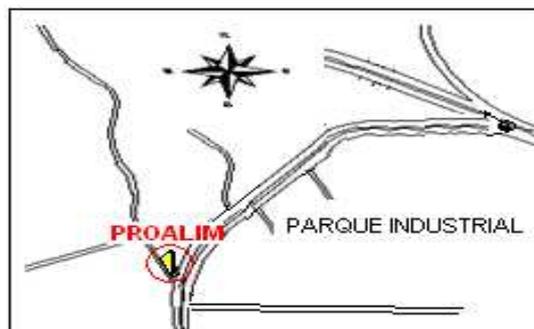
### **3.2. Base legal**

<b>Razón Social:</b>	PROALIM (Productos Alimenticios Muñoz)
<b>Tipo de empresa:</b>	Unipersonal
<b>Reconocimiento legal:</b>	Pequeña industria
<b>Representante legal:</b>	Ing. Ufredo Muñoz Correa
<b>RUC:</b>	0602439978001
<b>Actividad económica:</b>	Producción y comercialización de refrescos, jugos y derivados lácteos.

#### **3.2.1. Ubicación de la empresa**

<b>País:</b>	Ecuador
<b>Provincia:</b>	Chimborazo
<b>Ciudad:</b>	Riobamba
<b>Sector:</b>	Parque Industrial
<b>Dirección:</b>	Circunvalación y Tucumán
<b>Teléfono:</b>	098706208-032378103/04
<b>Email:</b>	proalimrio@hotmail.com.

#### **3.2.2. Ubicación geográfica**



**Figura 10:** Ubicación geográfica

### 3.3. Estructura Administrativa

#### 3.3.1. Estructura orgánica estructural actual

La estructura orgánica de PROALIM se evidencia en el siguiente organigrama estructural. (Ver Fig. 7).

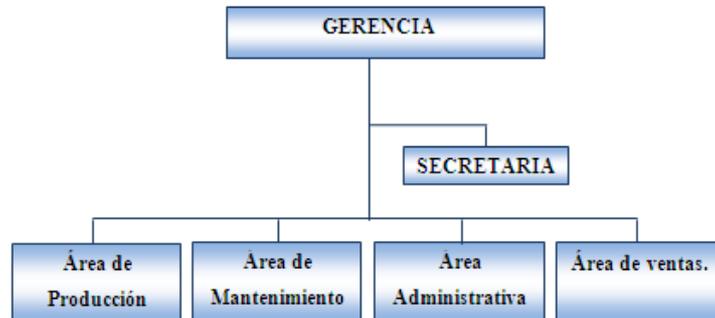


Figura 11: Organigrama Estructural

#### 3.3.2. Estructura funcional actual

A continuación se muestra la estructura funcional de PROALIM (Ver Fig. 8).

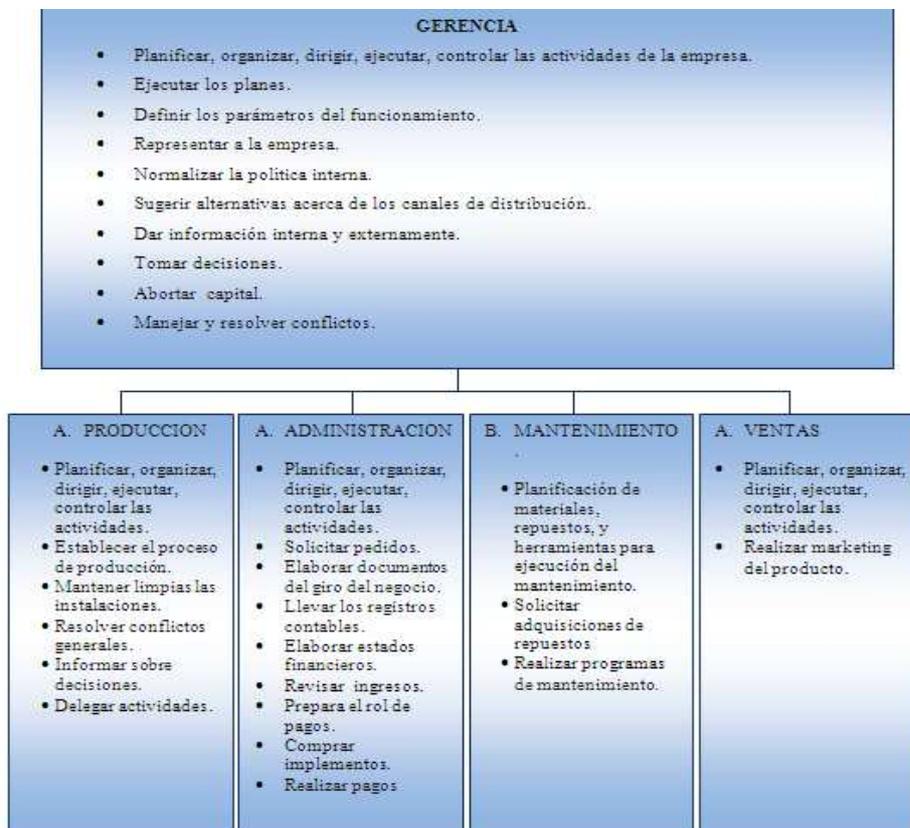


Figura 12: Organigrama Funcional

### **3.4. Misión**

Producir y comercializar productos alimenticios con calidad, tomando en cuenta la innovación permanente en los aspectos social, económico y productivo contando con recurso humano profesional, calificado y capacitado para el mejoramiento del producto, mediante maquinaria moderna, los mismos que contribuyan a ofertar un producto que satisfaga las necesidades de los clientes a cambio de un beneficio económico.

### **3.5. Visión**

Ser una empresa líder en la producción y comercialización de REFRESCOS, JUGOS Y DERIVADOS LACTEOS, que sean reconocidos a nivel nacional en el mercado por su contenido presentación y calidad utilizando maquinaria de última tecnología con personal profesional calificado y responsable para producir alimentos que satisfagan las exigencias del cliente, con precios accesibles ante la economía humana, llegando a contribuir con el desarrollo socio económico de la provincia, mediante una planificación e innovación continua.

### **3.6 Objetivos organizacionales**

#### **3.6.1 Objetivo general**

Ser los principales proveedores de productos alimenticios a nivel nacional, para brindar a la ciudadanía un producto de calidad, a buen precio y con presentaciones innovadoras y aceptables en el mercado.

### **3.6.2 Objetivos específicos**

- Determinar con precisión cada una de las etapas del proceso de producción, para reducir tiempos y costos.
- Analizar las relaciones laborales de la empresa para identificar las necesidades de capacitación que requieren los trabajadores.
- Comprometer al personal a trabajar de acuerdo a las normas establecidas dentro de la empresa.
- Mejorar los sistemas de gestión de calidad para liderar en el mercado y no imitar a la competencia.
- Procesar y comercializar productos lácteos, brindando a nuestros clientes la más alta calidad.

### **3.7 Valores**

“PROALIM”, es una empresa que se dedica al procedimiento y comercialización de productos lácteos, cuenta con un grupo profesional idóneo encargado de asesorar a los proveedores de leche en cuanto a ordenamiento y limpieza, con la finalidad de que la materia prima tenga buenas condiciones.

### **3.8 Filosofía**

Desde siempre la empresa “PROALIM”, se ha caracterizado por mantener un control antes durante y después de la producción, para que no tenga ningún tipo de defectos; buscando calidad por que su objetivo es satisfacer las necesidades de los clientes debido a que el grado de satisfacción de los consumidores ante el producto de consumo lácteos refleja que la empresa se está esforzando en forma permanente por ser líder en el mercado.

### 3.9. Tipos de productos

PROALIM, es una empresa que comercializa y produce una amplia gama de derivados lácteos y refrescos, después de un análisis de las necesidades del mercado.

#### Tipos de productos



**Figura 13:** Tipos de productos.

#### PRODUCTOS

- Bolo corto
- Bolo largo
- Bebas
- Yogurt
- Jugos

### 3.9.1 Características de los productos a estudiarse.

A continuación se describe las características del bolo corto, bolo largo y bebas.

#### **Bolo corto**

Peso: 0,234 L

Presentación: 50 unidades

Peso en libras por bulto de 50 u: 11,7libras

Sabores: Piña, fresa, limón y chicle



**Figura 14:** Bolo corto

#### **Bolo largo**

Peso: 0,194 L

Presentación: 50 unidades

Peso en libras por bulto de 50 u: 9,7 libras

Sabores: Piña, fresa, limón y chicle



**Figura 15:** Bolo largo

#### **Beba**

Peso: 0,395 L

Presentación: 40 unidades

Peso en libras por bulto de 30 u: 15,80 libras

Sabores: Piña, fresa, limón y chicle



**Figura 16:** Bolo beba

### 3.10. Análisis de la producción

#### 3.10.1. Descripción del proceso de producción del bolo largo.

Los materiales y maquinaria a utilizarse son:

- Fundas de cien centímetros cúbicos.
- Cinta de embalaje.
- Tanque de mezcla
- Máquina estampadora de fechas M5
- Etiquetas de publicidad

Los ingredientes utilizados son:

- Agua
- Materia Prima (Químicos y solvente)
- Jarabe (agua más azúcar concentrado)
- Solución (saborizantes y colorante)

El proceso general para la obtención de estos paquetes de bolo largo es la siguiente:

1.-Lavado de tachos.



**Figura 17:** Lavado de tacho bolo largo.

2.- Transportar el agua tratada al tanque de preparación.

3.- Llenar tacho con agua tratada.



**Figura 18:** Tratamiento de agua 1.

4.- Pesado de materia prima químicos (Acido fosfórico 75%, Reguladores de PH, estabilizantes, conservantes y endulzantes).



**Figura 19:** Área de laboratorio.

5.- Elaboración del Jarabe (agua más azúcar concentrado).



**Figura 20:** Elaboración de jarabe.

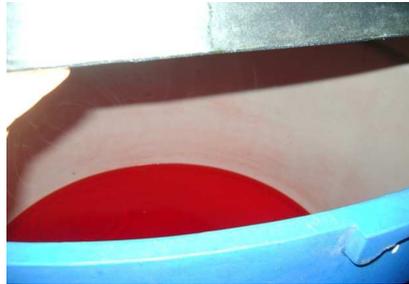
6.- Transportar la materia prima y el jarabe a los tanques de almacenamiento.

7.- Mezcla de químicos en agua tratada (solución líquida).

8.- Mezclar y agitar solución líquida y Jarabe.

9.- Adicionar colorantes y saborizantes.

10.- Homogenización.



**Figura 21:** Homogenización.

11.- Enfundar unidades de  $100\text{cm}^3$



**Figura 22:** Enfundado bolo largo.

12.- Ubicar en almacenaje de despacho.



**Figura 23:** Almacenaje bolo largo.

### 3.10.2. Descripción del proceso de producción del bolo corto

Los materiales y maquinaria a utilizarse son:

- Fundas de ciento veinte centímetros cúbicos.
- Cinta de embalaje.
- Tanque de mezcla
- Máquina estampadora de fechas M5
- Etiquetas de publicidad

Los ingredientes utilizados son:

- Agua
- Materia Prima (Químicos y solvente)
- Jarabe (agua más azúcar concentrado)
- Solución (saborizantes y colorante)

El proceso general para la obtención de estos paquetes de bolo corto es la siguiente:

- 1.-Lavado de tachos.
- 2.- Transportar el agua tratada al tanque de preparación.
- 3.- Llenar medio tacho con agua tratada.



**Figura 24:** Bolo beba

4.- Pesado de materia prima químicos (Acido fosfórico 75%, Reguladores de PH, estabilizantes, conservantes y endulzantes).



**Figura 25:** Pesado de materia prima.

5.- Preparación del Jarabe (agua más azúcar concentrado).



**Figura 26:** Área del Jarabe.

6.- Transportar la materia prima y el jarabe a los tanques de almacenamiento.

7.- Mezcla de químicos en agua tratada (solución líquida).

8.- Mezclar y agitar solución líquida y Jarabe.

9.- Adicionar colorantes y saborizantes.



**Figura 27:** Mezclado de materia prima.

10.-Homogenización.



**Figura 28:** Tachos bolo corto.

11.- Enfundar unidades de 120cm<sup>3</sup>



**Figura 29:** Enfundado bolo corto.

12.- Ubicar en almacenaje de despacho.



**Figura 30:** Empaquetado bolo corto.

### **3.10.3. Descripción del proceso de producción de las bebidas**

Los materiales y maquinaria a utilizarse son:

- Envases de 0,30 centímetros cúbicos.
- Máquina de soplado para los envases.
- Tanque de mezcla.
- Máquina estampadora de fechas M5

Los ingredientes utilizados son:

- Agua
- Materia Prima (Químicos y solvente)
- Jarabe (agua mas azúcar concentrado)
- Solución (saborizantes y colorante)

El proceso general para la obtención de estos paquetes de bolo largo es la siguiente:

- 1.-Lavado de tachos.
- 2.- Transportar el agua tratada al tanque de preparación.
- 3.- Llenar medio tacho con agua tratada.

4.- Pesado de materia prima químicos (Acido fosfórico 75%, Reguladores de PH, estabilizantes, conservantes y endulzantes).



**Figura 31:** Materia prima para beba.

5.- Preparación del Jarabe (agua más azúcar concentrado).

6.- Transportar la materia prima y el jarabe a los tanques de almacenamiento.

7.- Mezcla de químicos en agua tratada (solución líquida).

8.- Mezclar y agitar solución líquida y Jarabe.

9.-Distribución del volumen de solución patrón a tanques 2 y 3

10.- Adicionar colorantes y saborizantes.

11.-Homogenización.

12.- Envasado de la beba.



**Figura 32:** Envasado de la beba.

13.- Ubicar en almacenaje de despacho.



**Figura 33:** Área de despacho para beba.

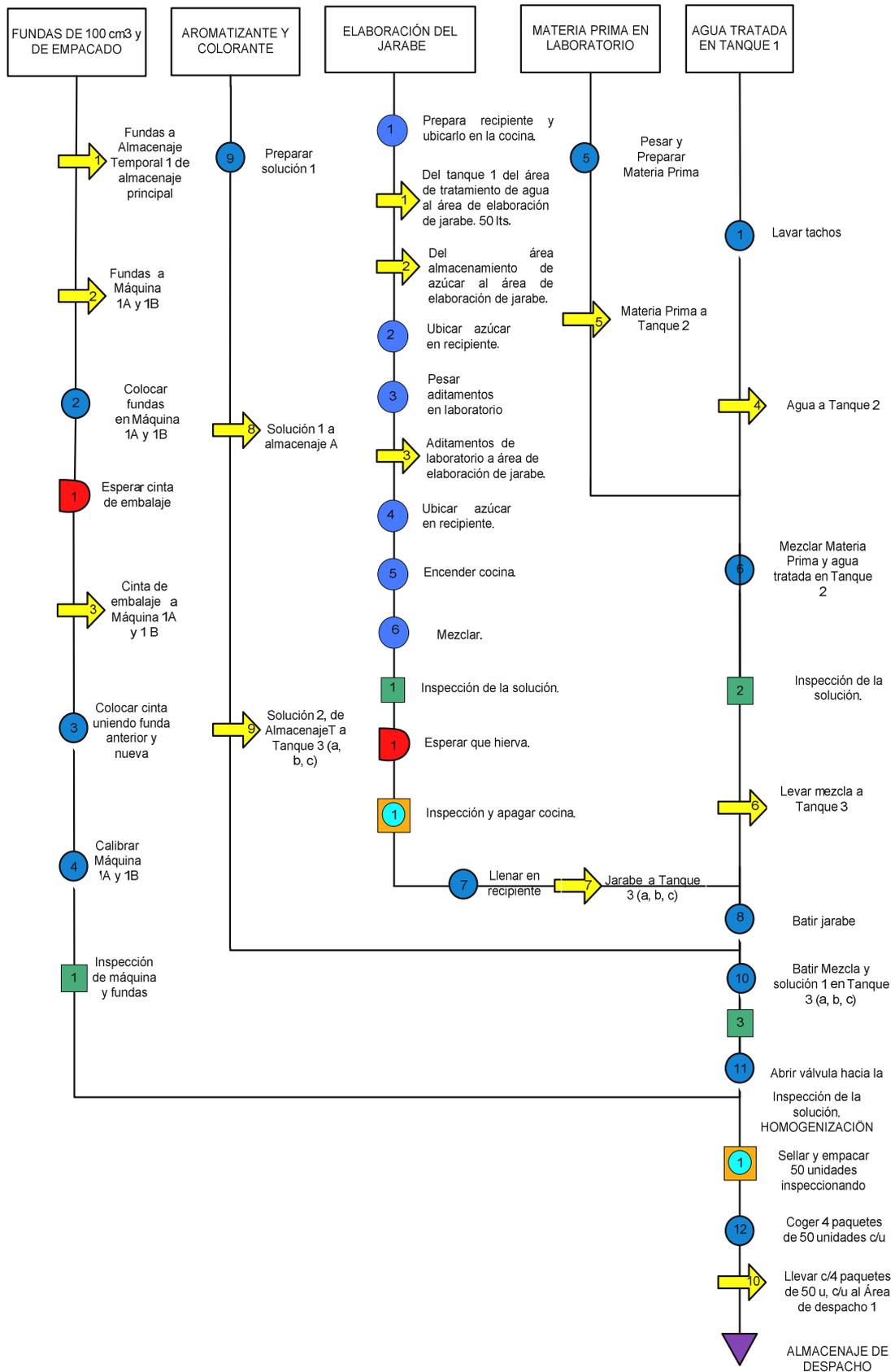
### **3.11. Estudio del método de trabajo de producción de los bolos y bebas.**

El estudio del método de trabajo se realizó mediante un análisis dentro del proceso de elaboración de los bolos y las bebas. La elaboración de diagramas de proceso tipo material (materia prima), diagramas de flujo, recorrido, Gantt y PERT/CPM en los diferentes procesos tanto de los bolos cortos como largos y bebas.

#### **3.11.1. Diagrama de flujo del proceso general.**

El diagrama de flujo del proceso representa cada una de las actividades del proceso de cada uno de los refrescos, el cual muestra la secuencialidad de actividades desarrolladas y una visión en conjunto del trabajo efectuado. Para efectos de mayor comprensión hemos ubicado los diagramas de un solo producto en el desarrollo de este estudio; de los restantes productos ver en ANEXO 1.

**Figura 34: DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO ACTUAL DEL BOLO LARGO DE 100CC.**



### **3.11.2. Diagramas del proceso tipo material.**

La elaboración de diagramas de proceso tipo material, con el fin de señalar las actividades desarrolladas para la producción de los refrescos, tanto para el bolo corto, bolo largo y bebas, donde se indica el tiempo empleado y la distancia recorrida, puede evidenciarse en el ANEXO 2.

**TABLA 3.11.2. (A): DIAGRAMA DE PROCESO TIPO MATERIAL DE LA PRODUCCIÓN DEL BOLO LARGO DE 100CC. MÉTODO ACTUAL**

<b>DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL</b>					
<b>Empresa:</b> "PROALIM"	<b>Operación:</b> <i>Enfundado de bolo largo por paquetes de 50 unidades.</i>			<b>Estudio N° : 1</b>	<b>Hoja N° 1</b>
<b>Departamento:</b> PRODUCCION	<b>Operario:</b> Darío Carrasco Manuel Pilataxi <b>Maquina:</b> BL (a,b,c)	<b>Analista:</b> Ángela Ricaurte	<b>Método:</b> Actual	<b>Fecha:</b>	
<b>Plano N°: 1</b>				<b>Equivalencias:</b>	
SÍMBOLOS	No	Distancia (m).	TIEMPO (min).	Unidades considerada	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
	1		10		Lavar tachos.
	1	14,2	4	200	Fundas de 100 cm <sup>3</sup> y de empaçado para 50 unidades, de Almacenaje Principal 1 a Almacenaje Temporal 1.
	2	3,5	0,25	200	Fundas de 100 cm <sup>3</sup> y de empaçado, de Almacenaje Temporal 1 (AT1) a MAQ.1A y 1B.
	2		3,22	200	Colocar rollo de fundas de bolo largo en Máquina 1 (MAQ. 1A , MAQ. 1B)
	1		0,45	200	Espera hasta que operario llegue al área de recepción, cinta de embalaje.
	3	14	1,5	200	Cinta de embalaje a Máquina. 1A y 1B
	3		2,2	200	Unir funda de rollo anterior y nuevo, con la cinta de embalaje.
	4		2,28	200	Calibrar Máquina BL. A, B, C
	1		0,06	200	Inspección de máquina y fundas unidas con la cinta de embalaje.
	4	4,2	1,5	200	Transportar agua tratada a Tanque 2 de 1350 L desde Tanque1y llenar tacho.
	5		0,4	200	Pesar y preparar Materia Prima en laboratorio.
	5	8,2	0,25	200	Materia Prima a Tanque 2.
	6		0,03	200	Mezclar Materia Prima con agua tratada en Tanque 2.
	2		0,06	200	Inspección de la Solución.
	6	4,3	2,5	200	Transportar la mezcla a Tanque 3 (T3a, T3b, T3c) de 450 L. c/u (2 <sup>do</sup> piso)
	7		0,08	200	Llenar en un recipiente el jarabe.
	7	18,5	0,45	200	Transportar el jarabe desde Área de elaboración de jarabe a Tanque 3 (T3A, T3B, T3C).

	8		0,08	200	Batir solución líquida
	9		0,3	200	Preparar solución 1 (saborizantes, colorante) en laboratorio.
	8	8	0,10	200	Solución 1 de Laboratorio a Almacenaje T.
	9	4,5	0,12	200	Solución 1 de Almacenaje T a Tanque 3 (T3A, T3B, T3C)
	10		0,12	200	Batir, mezcla y solución 2 en Tanque 3 (A, B, C).
	3		0,10	200	Inspección de la Solución. Homogenización.
	11		0,03	200	Abrir la válvula hacia la Máquina 1 (MAQ. 1A , MAQ. 1B)
	1		4,5	200	Sellar y empacar 50 unidades de 100cm <sup>3</sup> en Máquina 1 (A y B) inspeccionando.
	12		0,1	200	Coger 4 paquetes de 50 unidades c/u.
	10	2,2	0,6	200	Llevar 4 paquetes de 50 unidades c/u a almacenaje de despacho.
	1		0,02	200	Almacenar paquetes
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>81,6</b>	<b>35,3</b>	<b>200</b>	

**CUADRO DE RESUMEN BOLO LARGO ACTUAL**

Actividad	Actual	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación	12	18,84	
Transporte	10	11,27	81,6
Demora	1	0,45	
Inspección	3	0,22	
Almacenaje	1	0,02	
Combinadas	1	4,5	
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>35,300</b>	<b>81,6</b>

Fuente: Autor

**TABLA 3.11.2. (B): DIAGRAMA DE PROCESO TIPO MATERIAL EN LA ELABORACIÓN DEL JARABE. MÉTODO ACTUAL**

<b>DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL</b>					
<b>Empresa:</b> "PROALIM"	<b>Operación:</b> Elaboración del Jarabe para bolo largo.			<b>Estudio N° :</b> 2	<b>Hoja N°</b> 3
<b>Departamento:</b> PRODUCCION	<b>Operario:</b> Javier Gómez	<b>Analista:</b> Ángela Ricaurte	<b>Método:</b> Actual	<b>Fecha:</b>	
<b>Plano N°:</b>			<b>Equivalencias:</b>		
<b>SÍMBOLOS</b>	<b>N0</b>	<b>Distancia. (m)</b>	<b>TIEMPO (min).</b>	<b>Unidades consideradas</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>
	1		0,52	1300L	Preparar recipiente y ubicarlo en la cocina.
	1	19,8	3,6	1300L	50 Lts. de agua de Tanque 1 al Área de elaboración de jarabe.
	2	4,3	0,35	1300L	Azúcar, de almacenaje de azúcar al Área de elaboración de jarabe
	2		0,09	1300L	Ubicar azúcar en recipiente.
	3		0,42	1300L	Pesar aditamentos en laboratorio.
	3	11,5	1	1300L	Aditamentos de laboratorio al Área de elaboración de jarabe.
	4		0,15	1300L	Ubicar aditamentos en recipiente.
	5		0,2	1300L	Encender cocina
	6		1	1300L	Mezclar.
	1		0,08	1300L	Inspección de la solución líquida.
	1		50	1300L	Esperar que hierva.
	1		0,03	1300L	Inspeccionar y apagar cocina.
<b>TOTAL</b>		<b>35,6</b>	<b>57,44</b>	<b>1300L</b>	

**CUADRO DE RESUMEN ELABORACION JARABE BOLO LARGO ACTUAL**

<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia (m)</b>
Operación	6	2,38	
Transporte	3	4,95	35,6
Demora	1	50	
Inspección	1	0,08	
Almacenaje	0	0	
Combinadas	1	0,03	
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>57,44</b>	<b>35,6</b>

Fuente: Autor

### **3.11.3. Diagramas de recorrido tipo material actual.**

Los diagramas de recorrido de cada una de las actividades empleadas en los procesos de producción de cada uno de los refrescos representan el camino recorrido por la materia prima, incluyendo los símbolos de los diagramas del proceso para indicar lo que se está haciendo. A continuación ejemplarizaremos el Diagrama de recorrido del bolo largo; de los restantes productos ver en ANEXO 3.



### **3.12. Estudio de tiempos actuales de trabajo.**

Para realizar el estudio y determinar el tiempo STANDARD empleado en las distintas partes del proceso, se dividió el proceso en actividades empleadas en la producción de cada uno de los refrescos, cronometrando los tiempos mediante el proceso de lectura repetitiva o vuelta a cero, con lo que se obtuvo el tiempo directo y se registró en una hoja de observaciones y en los diagrama de proceso. Se realizó solamente una toma de cada actividad de cada producto, ya que en el proceso se utilizan máquinas semiautomáticas por lo que no resulta muy conveniente determinar el tiempo tipo; sino solo un tiempo estándar.

**TABLA 3.12. (A): TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION DEL BOLO LARGO.**

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar tachos.	10
Fundas de 100 cm <sup>3</sup> y de empaqueo para 50 unidades, de Almacenaje Principal 1 a Almacenaje Temporal 1.	4
Fundas de 100 cm <sup>3</sup> y de empaqueo, de Almacenaje Temporal 1 (AT1) a MAQ.1A y 1B.	0,25
Colocar rollo de fundas de bolo largo en Máquina 1 (MAQ. 1A , MAQ. 1B)	3,22
Espera hasta que operario llegue al área de recepción, cinta de embalaje.	0,45
Cinta de embalaje a Máquina. 1A y 1B	1,5
Unir funda de rollo anterior y nuevo, con la cinta de embalaje.	2,2
Calibrar Máquina BL. A, B, C	2,28
Inspección de máquina y fundas unidas con la cinta de embalaje.	0,06
Transportar agua tratada a Tanque 2 de 1350 L desde Tanque1 y llenar tacho.	1,5
Pesar y preparar Materia Prima en laboratorio.	0,4

Materia Prima a Tanque 2.	0,25
Mezclar Materia Prima con agua tratada en Tanque 2.	0,03
Inspección de la Solución.	0,06
Transportar la mezcla a Tanque 3 (T3a, T3b, T3c) de 450 L. c/u (2 <sup>do</sup> piso)	2,5
Llenar en un recipiente el jarabe.	0,08
Transportar el jarabe desde Área de elaboración de jarabe a Tanque 3 (T3A, T3B, T3C).	0,45
Batir solución líquida	0,08
Preparar solución 1 (saborizantes, colorante) en laboratorio.	0,3
Solución 1 de Laboratorio a Almacenaje T.	0,10
Solución 1 de Almacenaje T a Tanque 3 (T3A, T3B, T3C)	0,12
Batir, mezcla y solución 2 en Tanque 3 (A, B, C).	0,12
Inspección de la Solución. Homogenización.	0,10
Abrir la válvula hacia la Máquina 1 (MAQ. 1A , MAQ. 1B)	0,03
Sellar y empacar 50 unidades de 100cm <sup>3</sup> en Máquina 1 (A y B) inspeccionando.	4,5
Coger 4 paquetes de 50 unidades c/u.	0,1
Llevar 4 paquetes de 50 unidades c/u a almacenaje de despacho.	0,6
Almacenar paquetes	0,02
<b>T. normal (min)</b>	<b>35,3</b>

Fuente: Autor

**TABLA 3.12.(B): TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA ELABORACION DEL JARABE PARA EL BOLO LARGO 100cc.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Preparar recipiente y ubicarlo en la cocina.	0,52
50 Lts. de agua de Tanque 1 a recipiente del Área de elaboración de jarabe (C1).	3,6
Azúcar, de almacenaje de azúcar a recipiente.	0,35
Ubicar azúcar en recipiente	0,09
Pesar aditamentos en laboratorio.	0,42
Aditamentos de laboratorio al Área de elaboración de jarabe (C1).	1
Ubicar aditamentos en recipiente.	0,15
Encender cocina	0,2
Mezclar.	1
Inspeccionar la mezcla	0.08
Esperar que hierva.	50
Inspeccionar y apagar cocina.	0,03
<b>T. normal (min)</b>	<b>57,44</b>

Fuente: Autor

**TABLA 3.12.(C): TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION DEL BOLO CORTO.**

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar tachos.	9
Fundas de 120 cm <sup>3</sup> y de empacado para 50 unidades, de Almacenaje Principal 1 a Almacenaje Temporal 1	2,8
Fundas de 120 cm <sup>3</sup> y de empacado, de Almacenaje Temporal 1 a MAQ.1A y 1B.	0,07
Colocar rollo de fundas de bolo corto en Máquina BC (A y B)	2,5
Espera hasta que operario llegue al área de recepción, cinta de embalaje.	0,5
Cinta de embalaje a Máquina BC. A y B	2,15

Unir funda de rollo anterior y nuevo, con la cinta de embalaje.	2,8
Calibrar Máquina BC. A y B	2,5
Inspección de máquina y fundas unidas con la cinta de embalaje.	0,075
Transportar agua tratada a Tanque 2 de 1350 L y llenarlo a 900 litros desde Tanque 1.	3
Pesar y preparar Materia Prima en laboratorio.	0,05
Materia Prima a Tanque 2.	0,07
Mezclar Materia Prima con agua tratada en Tanque 2.	0,03
Transportar la mezcla a Tanque BC (BC1, BC2) de 450 L. c/u (2 <sup>do</sup> piso)	8,3
Llenar en un recipiente el jarabe.	0,08
Jarabe de Área de elaboración de jarabe a Tanque BC (BC1 Y BC2).	1,03
Batir solución líquida	0,08
Preparar solución 2 (Saborizante, colorante) en laboratorio.	0,3
Solución 2 de Laboratorio a Almacenaje B Corto	0,15
Solución 2 de Almacenaje B Corto a Tanque B corto	0,09
Batir mezcla y solución 2 en Tanques B corto	0,12
Inspección de la Solución. Homogenización.	0,07
Abrir la válvula hacia la Máquina del bolo corto.	0,02
Sellar y empacar 50 unidades en Máquina del BC inspeccionando.	5,2
Espera hasta que operario lleve Gavetas hasta Máquina BC.	0,45
Gavetas desde almacenaje G hasta máquina BC	0,45
Colocar en las fundas de los paquetes en las gavetas inspeccionando si no se encuentran refrescos rotos.	0,3
Llevar gavetas a Almacenaje de Despacho.	0,5
Almacenar gavetas	0,2
<b>T. normal (min)</b>	<b>44,19</b>

Fuente: Autor

**TABLA 3.12.(D): TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA ELABORACION DEL JARABE PARA EL BOLO CORTO 120cc.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Preparar recipiente y ubicarlo en la cocina.	0,52
50 Lts. de agua de Tanque 1 a recipiente del Área de elaboración de jarabe (C1).	3,6
Azúcar, de almacenaje de azúcar a recipiente.	0,35
Ubicar azúcar en recipiente	0,09
Pesar aditamentos en laboratorio.	0,42
Aditamentos de laboratorio al Área de elaboración de jarabe (C1).	1
Ubicar aditamentos en recipiente.	0,15
Encender cocina	0,2
Mezclar.	1
Inspeccionar la mezcla	0.08
Esperar que hierva.	40
Inspeccionar y apagar cocina.	0,03
<b>T. normal (min)</b>	<b>47,44</b>

Fuente: Autor

**TABLA 3.12.(E): TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION DE BEBAS.**

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar tachos	10
Transportar 250L de agua de la cisterna a Tanque 15, por el sistema de tratamiento de aguas	2,4
Pesar y preparar materia prima en laboratorio	1,2
Llevar dichos compuestos a Tanque 15.	1
Mezclar la materia prima en agua tratada	0,08
Transportar jarabe a Mezcla 1	5
Adición de Jarabe a Mezcla 1	1.1
Transportar más agua tratada a Tanque 15.	5
Llenar a 500L con agua tratada	15
Agitar la solución patrón.	0,10
Distribución del volumen de la solución patrón a tachos 16 y 17 con el volumen requerido.	8
Adición de colorantes y saborizantes.	0,10
Demora hasta que homogenice la mezcla.	5
Traer envases de Almacenaje Principal1 al Área de envase de bebas.	1,20
Esterilizar envases	10
Calibrar la máquina.	12
Permitir el paso del líquido a por medio de la válvula	0,07
Llenar con la solución los envases inspeccionando.	125
Sellar envases inspeccionar.	0,05
Poner la fecha en los envases (automático)	20
Colocar en el tacho inspeccionando cada unidad.	0,02

Llevar fundas para empaacar	2,8
Empacar en unidades de 20 inspeccionando que no estén rotas las fundas de empaque o el producto.	1
Llevar a Almacenaje de Despacho.	0,5
Almacenar.	0,6
<b>T. normal (min)</b>	<b>227,22</b>

Fuente: Autor

**TABLA 3.12.(F).: TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA ELABORACION DEL JARABE PARA BEBAS.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Preparar recipiente y ubicarlo en la cocina.	0,52
50 Lts. de agua de Tanque 1 a recipiente del Área de elaboración de jarabe (C1).	3,6
Azúcar, de almacenaje de azúcar a recipiente.	0,35
Ubicar azúcar en recipiente	0,09
Pesar aditamentos en laboratorio.	0,42
Aditamentos de laboratorio al Área de elaboración de jarabe (C1).	1
Ubicar aditamentos en recipiente.	0,15
Encender cocina	0,2
Mezclar.	1
Inspeccionar la mezcla	0.08
Esperar que hierva.	35
Inspeccionar y apagar cocina.	0,03
<b>T. normal (min)</b>	<b>42,44</b>

Fuente: Autor

**TABLA 3.12.(G): TIEMPOS STANDARD ACTUALES EN ACTIVIDADES EN LA FABRICACION DE ENVASES PARA BEBAS.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Llevar polietileno al Área de mezcladora de plástico (C2) desde Almacenaje Principal 1.	1,20
Demora hasta que vaya a ver la balanza	2,30
Pesar material molido	200
Mezclar con el plástico virgen	19
Pesar material mezclado	15
Llevar material a la máquina sopladora M2	1,30
Realizar el soplado	319,6
Quitar las rebabas e inspeccionar	98,3
Llevar a Almacenaje Principal 1.	0,57
Almacenar.	0,02
<b>T. normal (min)</b>	<b>783,29</b>

Fuente: Autor

Para realizar el cálculo del tiempo standard en la situación actual se considera el tiempo cronometrado como tiempo medio, para calcular el tiempo normal y se realizó la valoración del operario de **1**, ya que el trabajo se efectúa a ritmo normal.

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración}$$

Los tiempos suplementos no han sido calculados; ya que estos dependen de lo cronometrado; es decir, ya están incluidas en la toma realizada.

$$T_{Standard} = T_{normal}$$

TABLA 3.12.(H): Tiempos Standard totales actuales.

<b>PARA LOS PROCESOS</b>	<b>TIEMPO STANDARD ACTUAL</b>
Bolo largo	92,74
Bolo Corto	91,63
Bebas	1052,95

### 3.13. Estudio de los puestos de trabajo

Los puestos de trabajo en el proceso de producción de los refrescos en la planta de producción, se encuentran ubicados de acuerdo a sus facilidades de trabajo según la distribución actual de la planta.

Se identifican 33 puestos de trabajos de la planta, de los cuales pueden observarse en el listado en la siguiente tabla.

**TABLA 3.13.: Listado de puestos de trabajo situación actual.**

<b>NUMERO</b>	<b>ÁREAS O PUESTOS DE TRABAJO</b>
1	Área de Laboratorio
2	Área de almacenaje principal 1
3	Área de almacenaje principal 2
4	Área temporal Bolo Corto.
5	Área de materia prima
6	Área de mesa de trabajo
7	Área de Mezcladora de plásticos.
8	Área de tratamiento de agua
9	Área de tanque 1
10	Área de almacenamiento Gavetas
11	Área de Tanque 3 (a, b, c)
12	Área de sellado y empaçado bolo largo (Máquina A,B y C)
13	Área de Despacho 1
14	Recepción (A la puerta)
15	Área de tachos para bebas 1
16	Área de tanques 1.
17	Área de tanques de despacho.
18	Área de elaboración del Jarabe
19	Área de maquina sopladora (M1) e inyectora (M2)
20	Área de almacenamiento de azúcar
21	Área de maquina inutilizada
22	Área de máquina bolo ancho (Máquina A y B).
23	Área de tachos del bolo corto.

24	Área de empaçado de bebas
25	Área de material para bebas
26	Área de la máquina para envasado de bebas
27	Área de almacenaje 3
28	Área de tanque 2
29	Área de Maquina empaquetadora.
30	Área de despacho 2 (AD2)
31	Área de llenado y sellado de Agua y Naranja
32	Tanque bolo corto
33	Almacenaje temporal Bolo largo

**Fuente:** Autor

Se ha tomado como ejemplo el puesto 26 del área de la máquina para envasado de bebas. Los restantes puestos de trabajo se encuentran en el ANEXO 4.





### **3.15. Diagrama actual de distribución de la planta**

La representación de los puestos de trabajo, espacio físico y distribución de los mismos se puede visualizar de mejor manera a escala y acotados representados según la distribución actual.



### **3.16. Diagramas de GANTT.**

La información obtenida de los diagramas de proceso, tiempos empleados en cada una de las actividades, recurso humano empleado, se ingresan al programa Microsoft Project de donde se obtiene el diagrama de Gantt, el cual nos muestra la hora de iniciación de la actividad inicial y terminación del proceso, así como la secuencia de las actividades, dándonos como resultado una apreciación de la duración del proceso de cada producto actualmente. (VER ANEXO 5)



### **3.17. Diagramas PERT/CPM.**

Para la elaboración de los diagramas PERT/CPM se utilizó el programa Microsoft Project para el análisis de cada producto, donde se determina en forma gráfica los sucesos y las actividades en los procesos de producción de cada producto, así como la ruta crítica desde la actividad inicial hasta la actividad final en la elaboración de los refrescos actualmente. (VER ANEXO 6)



### **3.18. Resultados sobre la situación actual.**

Al analizar tanto las condiciones de trabajo en las cuales los obreros laboran en la planta de producción, así como la falta de capacitación al personal sobre normas de seguridad e higiene industrial en las áreas de trabajo, amerita la presencia de un departamento de seguridad e higiene industrial dentro del departamento de planificación de la producción, que ayude a precautelar la integridad física del personal así como el normal y seguro proceso de producción de refrescos.

El estudio del método de trabajo nos muestra que existen desplazamientos de los materiales y materia prima desde los almacenajes temporales y definitivos a los puestos de trabajo, ocasionando tiempos muertos en el sistema de transporte. Además demora por preparación de maquinaria e inadecuada distribución al interior de varios de los mencionados puestos.

Del análisis entonces se desprende que la distribución de la planta en la actualidad es combinada Funcional-Lineal; donde **Funcional** corresponde al área de elaboración del jarabe y **Lineal** a cada uno de los procesos de fabricación individual de los productos bolo largo, bolo corto y beba.

El diagrama de Gantt nos muestra la duración total en la elaboración de los refrescos, dándonos como resultado los tiempos a continuación:

**TABLA 3.18: RESULTADOS SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL SEGÚN DIAGRAMA GANTT**

<b>PARA LOS PROCESOS</b>	<b>TIEMPO DIAGRAMA GANTT (min)</b>	<b>TIEMPO DIAGRAMA GANTT (horas)</b>
Bolo largo	92,74	1,55
Bolo Corto	91,63	1,52
Bebas	1052,95	17,55

**Fuente:** Autor

El diagrama PERT/CPM nos muestra la ruta crítica en el proceso de producción de cada producto, del cual se determinaron las actividades que demoran el proceso de producción como puede observarse en el ANEXO 6.

Las actividades críticas se pueden observar están en los desplazamientos debido a las grandes distancias que recorre la materia prima de cada producto, estas afectan directamente al tiempo de producción final de bolo largo, bolo corto y la beba, por lo que es necesario enfocar a una mejor organización de los puestos que influyen en estos procesos, así como considerar la cercanía con respecto a los almacenajes y otras áreas de interacción de movimientos, para conseguir reducir tiempos en la duración efectiva de estas actividades.

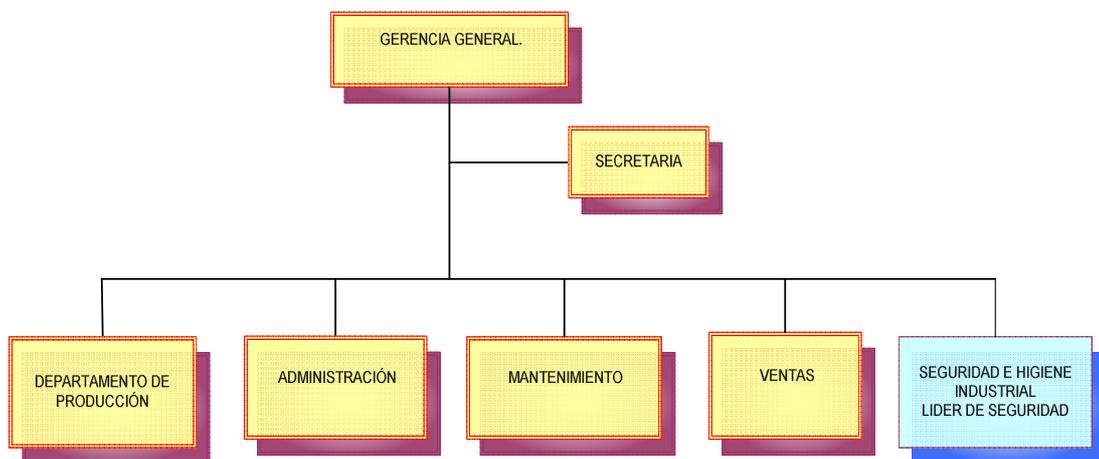
## CAPÍTULO IV

### 4. PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN.

#### 4.1. Estructura administrativa propuesta.

##### 4.1.1. Organigrama estructural propuesto.

Ante la necesidad de una herramienta para ilustrar la información de los funcionarios y departamentos la propuesta realizada se muestra con un valor inestimable como intangible de la organización donde se aprecian sus funciones.



**Figura 36:** Organigrama estructural propuesto.

#### 4.1.2 Organigrama funcional propuesto.

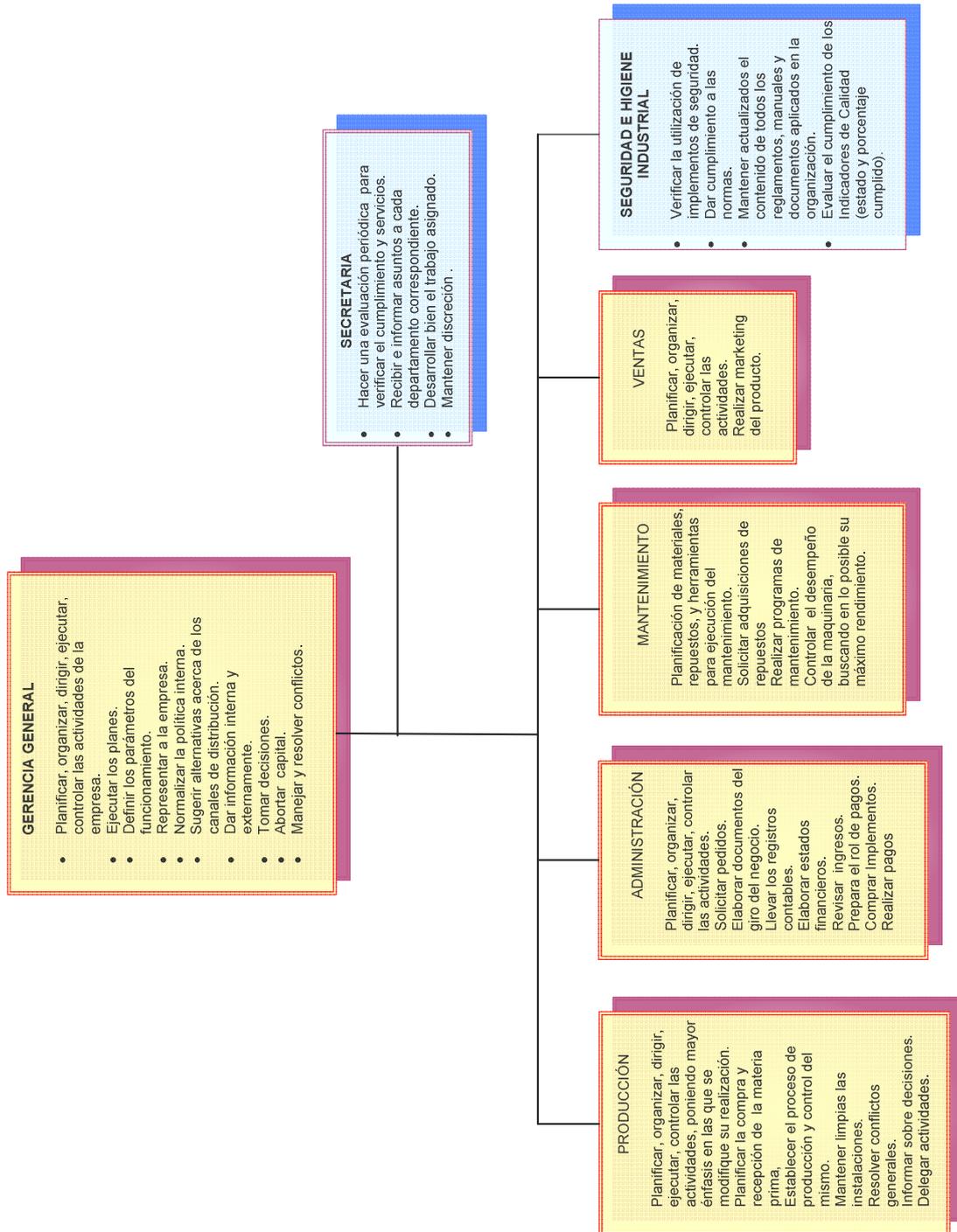


Figura 37. Organigrama funcional propuesto.

La necesidad de implementar el departamento de Seguridad e Higiene Industrial en la planta de producción, se puede evidenciar en el organigrama funcional propuesto de la empresa. (Ver figura 15).

El nuevo puesto tendrá la siguiente misión, como también las responsabilidades con los operarios de la empresa.

**Misión:**

Mantener las Normas de Seguridad e Higiene en las áreas de trabajo y cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias, externas e internas, que norman las relaciones de trabajo.

**Responsabilidades:**

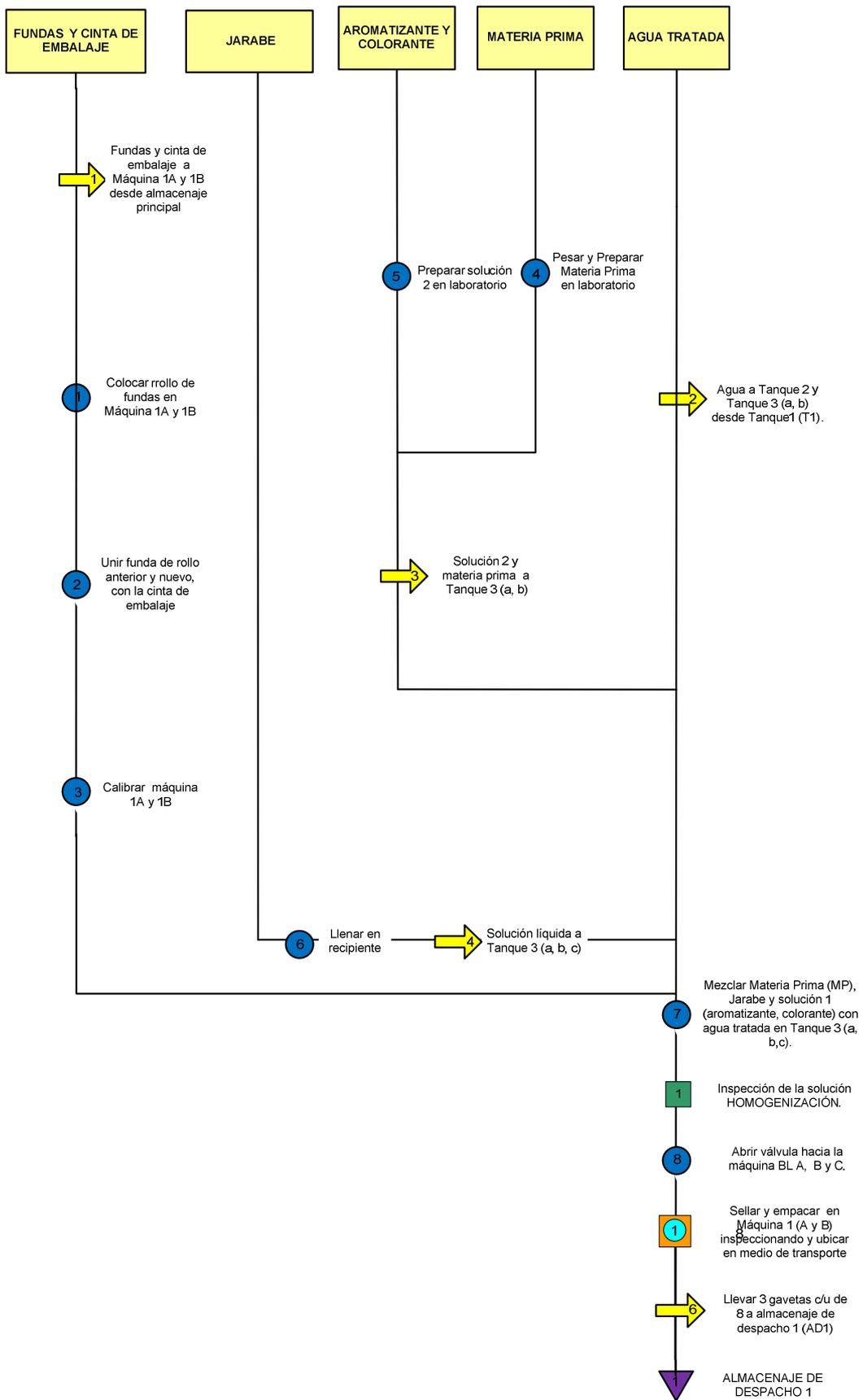
- Verificar la utilización de implementos de seguridad industrial realizando rondas para comprobar que el personal utilice los implementos.
- Crear una cultura de responsabilidad y cuidado personal y dar cumplimiento a las normas.
- Mantener actualizados y comunicar a los interesados el contenido de todos los reglamentos, manuales y documentos aplicados en la organización.
- Asistir a reuniones para informar, revisar y evaluar el cumplimiento de los Indicadores de Calidad (estado y porcentaje cumplido).

## **4.2. Propuesta del método de trabajo para los bolos y las bebidas.**

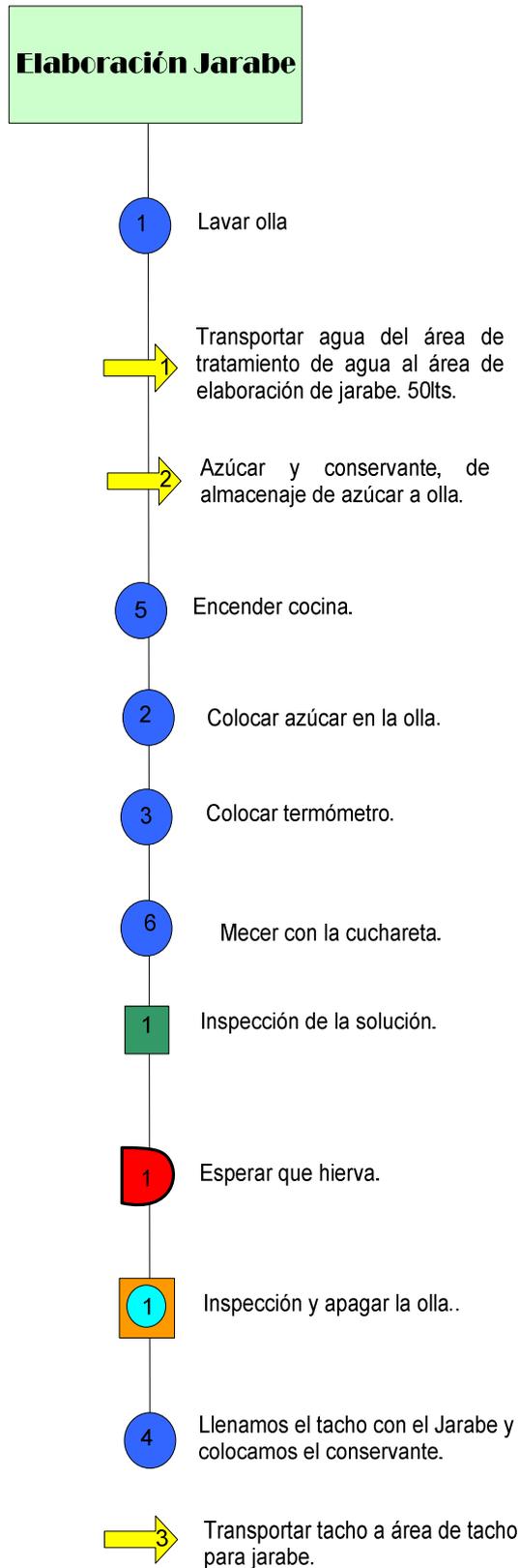
El método de trabajo para la producción se considera bueno, en función de las máquinas y puestos de trabajo con los que cuenta la planta para la producción de los bolos y las bebidas, por lo que la propuesta se enfoca a la optimización de transportes, dentro de las actividades en el proceso productivo y el almacenamiento.

### **4.2.1. Diagrama de flujo del proceso general.**

El diagrama de flujo del proceso propuesto representa cada una de las actividades que se realizan en cada uno de los refrescos, obteniendo además el mismo resultado con la realización de un solo transporte y no dos como actualmente lo hacen, como ejemplo se tiene en la figura que corresponde a la elaboración del bolo largo, que actualmente pesan y transportan materia prima y solución líquida por separado, se propone realizar en el laboratorio estas dos actividades al mismo tiempo, convirtiéndose en una sola actividad, y transportarlas juntas hacia el tanque 2, este análisis se ha considerado en el proceso de todos los productos proponiendo aplicarlos en las actividades que se requieran y sea factible, lo cual se podrá observar en cada uno de los diagramas de flujo. Para efectos de mayor comprensión hemos ubicado los diagramas de un solo producto en el desarrollo de este estudio; de los restantes productos ver en ANEXO 7.



**Figura 38:** Diagrama de flujo del proceso propuesto del bolo largo de 100cc.



**Figura 39:** Diagrama de flujo del proceso propuesto de la elaboración de jarabe.

#### **4.2.2. Diagramas de proceso propuesto.**

Los diagramas de proceso propuestos se elaboraron considerando la disposición del lugar de trabajo para el nuevo método de trabajo, donde se ha logrado la reducción en la distancia recorrida por el operario con los productos terminados y materiales en comparación con el método actual, además, se ha conseguido eliminar ciertas operaciones, demoras y transportes dentro de las actividades de producción de los bolos y las bebas.

A continuación ejemplarizaremos el Diagrama de proceso del bolo largo; de los restantes productos ver en ANEXO 8.

**TABLA 4.2.2.: DIAGRAMA DE PROCESO TIPO MATERIAL EN LA PRODUCCIÓN BOLO LARGO 100CC. MÉTODO PROPUESTO**

<b>DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL</b>					
<b>Empresa:</b> "PROALIM"	<b>Operación:</b> <i>Enfundado de bolo largo por paquetes de 50 unidades.</i>			<b>Estudio N° :</b>	<b>Hoja N° 1</b>
<b>Departamento:</b> <b>PRODUCCION</b>	<b>Operarios:</b> Darío Carrasco Manuel Pilataxi. <b>Maquina:</b> BL (A,B,C)	<b>Analista:</b> Ángela Ricaurte	<b>Método:</b> <b>Propuesto</b>	<b>Fecha:</b>	
<b>Plano N°: 1</b>				<b>Equivalencias:</b>	
<b>SÍMBOLOS</b>	<b>No</b>	<b>Distancia (m).</b>	<b>TIEMPO (min).</b>	<b>Unidades considerada</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>
	1		9,5	200	Lavar tachos.
	1	2,35	0,10	200	Fundas de 50 – 100 cm <sup>3</sup> de empackado y cinta de embalaje, de área de almacenaje temporal a Máquina 1A, 1B y 1C.
	2		2,58	200	Colocar rollo de fundas de bolo largo en Máquina 1 (MAQ. 1A , MAQ. 1B, MAQ 1C)
	3		1,8	200	Unir funda de rollo anterior y nuevo, con la cinta de embalaje.
	4		1,10	200	Calibrar Máquina 1A, 1B Y 1C.
	2	4,2	1,5	200	Transportar agua tratada a Tanque 2 y Tanque 3 (a, b y c) desde Tanque1 (T1).
	5		0,4	200	Pesar y preparar Materia Prima (MP) en laboratorio.
	6		0,3	200	Preparar solución 2 (aromatizante, colorante) en laboratorio.
	3	15,2	0,10	200	Materia Prima (MP) y solución 2 a Tanque 2 y Tanque 3 (a, b y c) desde laboratorio.
	7		0,008	200	Llenar en un recipiente la solución líquida.
	4	16,45	0,037	200	Jarabe área de elaboración a Tanque 3 (a, b y c). de 450L c/u.
	8		0,18	1200	Mezclar Materia Prima (MP), Jarabe y solución 1 (aromatizante, colorante) con agua tratada en Tanque 2 y Tanque 3 (a, b y c).
	1		0,10	200	Inspección de la Solución. Homogenización.

	9		0,03	200	Abrir la válvula hacia la Máquina 1 (MAQ. 1A, MAQ. 1B y MAQ. 1C).
	1		3,8	200	Sellar y empacar en Máquina 1 (A y B) inspeccionando y ubicar en medio de transporte
	5	1	0,03	200	Trasladar a almacenaje, área de despacho.
	1		0,02	200	Almacenar para despacho.
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>39,2</b>	<b>21,585</b>	<b>200</b>	

#### CUADRO DE RESUMEN BOLO LARGO PROPUESTO

Actividad	Propuesto	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación	9	15,898	
Transporte	5	1,737	39,2
Demora	0	0	
Inspección	1	0,1	
Almacenaje	1	0,02	
Combinadas	1	3,8	
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>21,585</b>	<b>39,2</b>

Fuente: Autor

Muchas de las actividades críticas coinciden en los productos, estas afectan directamente al tiempo producción por lo que ha sido necesario enfocar una mejor organización de los puestos, así como considerar la cercanía con respecto a los almacenajes, laboratorio y disminución de distancia recorrida y otros puestos de interacción de movimientos, para conseguir reducir tiempos en la duración efectiva de estas actividades.

**TABLA 4.2.2.2: DIAGRAMA DE PROCESO TIPO MATERIAL EN LA ELABORACIÓN DEL JARABE PARA BOLO LARGO. MÉTODO PROPUESTO.**

<b>DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL</b>					
<b>Empresa:</b> "PROALIM"	<b>Operación:</b> Elaboración del Jarabe para bolo largo 100 cm3.			Estudio N° : 2	Hoja N° 3
<b>Departamento:</b> PRODUCCION	<b>Operario:</b> Javier Gómez <b>Sección cocina para elaboración del Jarabe.</b>	<b>Analista:</b> Ángela Ricaurte	<b>Método:</b> Propuesto	<b>Fecha:</b>	
<b>Plano N°:</b>			<b>Equivalencias:</b>		
<b>SÍMBOLOS</b>	<b>N0</b>	<b>Dist. (m)</b>	<b>TIEMPO (min).</b>	<b>Unidades considera-das</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>
	1		1	1300L	Lavar olla.
	1	14,5	2,1	1300L	50 Litros. de agua de Tanque 1 a recipiente del Área de elaboración de jarabe (C1).
	2	1.5	0.09	1300L	Azúcar y conservante, de almacenaje de azúcar a olla..
	2		0.2	1300L	Encender cocina
	3		0.08	1300L	Colocar azúcar y en la olla
	4		0.15	1300L	Colocar termómetro en la olla.
	5		1	1300L	Mecer con l cuchareta.
	1		0.2	1300L	Inspeccionar Jarabe
	1		10	1300L	Esperar que hierva.
	1		0,03	1300L	Inspeccionar y pagar olla.
	6		0.35	1300L	Llenamos el tacho con el Jarabe y colocamos el conservante.
	3	8	0.35	1300L	Transportar tacho a área de tacho para jarabe.
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>13,77</b>	<b>1300L</b>	

**CUADRO DE RESUMEN ELABORACION JARABE BOLO LARGO PROPUESTO**

<b>Actividad</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia (m)</b>
Operación	6	1	
Transporte	3	2,54	24
Demora	1	10	
Inspección	1	0,2	
Almacenaje	0	0	
Combinadas	1	0,03	
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>13,77</b>	<b>24</b>

Fuente: Autor

### **4.3. Determinación del tiempo.**

Para realizar el cálculo del tiempo standard en la propuesta se considera el tiempo en que se realiza el trabajo que está incluido dentro de las operaciones realizadas, para calcular el tiempo normal y se realizó la valoración del operario de **1**, ya que el trabajo se efectúa a ritmo normal.

**TABLA 4.3.1: TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCION DEL BOLO LARGO.**

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar tachos.	9,5
Fundas de 50 – 100 cm <sup>3</sup> de empaçado y cinta de embalaje, de área de almacenaje temporal a Máquina 1A, 1B y 1C.	0,1
Colocar rollo de fundas de bolo largo en Máquina 1 (MAQ. 1A , MAQ. 1B, MAQ 1C)	2,58
Unir funda de rollo anterior y nuevo, con la cinta de embalaje.	1,8
Calibrar Máquina 1A, 1B Y 1C.	1,1
Transportar agua tratada a Tanque 2 y Tanque 3 (a, b y c) desde Tanque1 (T1).	1,5
Pesar y preparar Materia Prima (MP) en laboratorio.	0,4
Preparar solución 2 (aromatizante, colorante) en laboratorio.	0,3
Materia Prima (MP) y solución 2 a Tanque 2 y Tanque 3 (a, b y c) desde laboratorio.	0,1
Llenar en un recipiente la solución líquida.	0,008
Jarabe área de elaboración a Tanque 3 (a, b y c). de 450L c/u.	0,037
Mezclar Materia Prima (MP), Jarabe y solución 1 (aromatizante, colorante) con agua tratada en Tanque 2 y Tanque 3 (a, b y c).	0,18
Inspección de la Solución. Homogenización.	0,1
Abrir la válvula hacia la Máquina 1 (MAQ. 1A, MAQ. 1B y MAQ. 1C).	0,03
Sellar y empaçar en Máquina 1 (A y B) inspeccionando y ubicar en medio de transporte	3,8
Llevar 3 gavetas c/u de 8 a almacenaje de despacho 1 (AD1)	0,03
Almacenar para despacho.	0,02
<b>T. normal (min)</b>	<b>21,585</b>

Fuente: Autor

**TABLA 4.3.2: TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCION DEL JARABE PARA EL BOLO LARGO 100cc.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar olla.	0.30
50 Litros. de agua de Tanque 1 a recipiente del Área de elaboración de jarabe (C1).	1
Azúcar, de almacenaje de azúcar a recipiente.	0.09
Ubicar azúcar en recipiente	0.08
Pesar aditamentos en laboratorio.	0.35
Aditamentos de laboratorio al Área de elaboración de jarabe (C1).	0.35
Ubicar aditamentos en recipiente.	0.15
Encender cocina	0.2
Mezclar.	1
Inspeccionar la mezcla	0.2
Esperar que hierva.	10
Inspeccionar y apagar olla.	0,03
<b>T. normal (min)</b>	<b>13,77</b>

**Fuente:** Autor

**TABLA 4.3.3: TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCION DEL BOLO CORTO.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar tachos	8,1
Fundas de 120 cm <sup>3</sup> de empaqueo y cinta de embalaje, de área de temporal BC a Máquina BC (A y B).	0,0024
Colocar rollo de fundas de bolo corto en Máquina BC (MAQ. A y MAQ. B)	2
Unir funda de rollo anterior y nuevo, con la cinta de embalaje.	0,09
Calibrar Máquina BC (A y B).	0,28
Transportar agua tratada a Tanque del bolo corto (a, b) desde Tanque1 (T1).	5,6
Pesar y preparar Materia Prima en laboratorio.	0,05
Preparar solución 2 (aromatizante, colorante) en laboratorio.	0,38
Materia Prima (MP) y solución 1 a Tanque del bolo corto(a, b) desde laboratorio.	0,35
Llenar en un recipiente la solución líquida.	0,05
Jarabe de área de elaboración a Tanque del bolo corto (a, b).	0,037
Mezclar Materia Prima (MP), jarabe y solución 1 (aromatizante, colorante) con agua tratada en Tanque del bolo corto (a, b).	3
Abrir la válvula hacia la Máquina BC (MAQ. A, MAQ. B).	0,02
Gavetas a Maquinas BC	0,08
Sellar y empaocar en Máquina BC (A y B) inspeccionando y ubicar en gavetas de transporte	4,4
Llevar 3 gavetas c/u de 8 pacas a almacenaje de despacho 1 (AD1)	0,02
Almacenar	0,02
<b>T. normal (min)</b>	<b>24,4794</b>

Fuente: Autor

**TABLA 4.4.4: TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCION DEL JARABE PARA EL BOLO CORTO DE 120cc.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar olla.	0.30
50 Litros. de agua de Tanque 1 a recipiente del Área de elaboración de jarabe (C1).	1
Azúcar, de almacenaje de azúcar a recipiente.	0.09
Ubicar azúcar en recipiente	0.08
Pesar aditamentos en laboratorio.	0.35
Aditamentos de laboratorio al Área de elaboración de jarabe (C1).	0.35
Ubicar aditamentos en recipiente.	0.15
Encender cocina	0.2
Mezclar.	1
Inspeccionar la mezcla	0.2
Esperar que hierva.	10
Inspeccionar y apagar olla.	0,03
<b>T. normal (min)</b>	<b>13,77</b>

**Fuente:** Autor

**TABLA 4.4.5: TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS ACTIVIDADES EN LA PRODUCCION DE BEBAS.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar tachos.	9
Transportar 250L de Tanque 1 a Tanque15, mientras prepara Materia Prima y Solución 2 en laboratorio.	2,4
Materia Prima y Solución 2 desde laboratorio a Tanque 15.	0,26
Demora hasta que el operario llegue a ver la solución líquida en el área de elaboración de jarabe).	0,31
Llenar en un recipiente el Jarabe.	1
Jarabe del área de elaboración a Tanque 15.	0,31
Mezclar Materia Prima, Solución 1, y Jarabe en Tanque 15	5
Transportar agua tratada hasta llenar 500L a Tanque 5.	6
Demora hasta que el operario llegue a Área de material para bebas.	0,14
Fundas para empaçado y Envases de Área de material para bebas al Área de llenado y sellado de bebas.	0,1
Esterilizar envases mientras se calibrar Maquinaria y se abre válvula.	10
Envasar , sellar e inspeccionar	110
Poner la fecha en los envases (automático)	45
Colocar en tachos inspeccionando cada unidad.	0,23
Empacar en unidades de 20 inspeccionando.	13,1
Llevar a Almacenaje de Despacho 2	9,5
Almacenar	0,02
<b>T. normal (min)</b>	<b>202,42</b>

**Fuente:** Autor

**TABLA 4.4.6: TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCION DEL JARABE PARA BEBAS.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Lavar ollas.	0.30
50 Litros. de agua de Tanque 1 a recipiente del Área de elaboración de jarabe (C1).	1
Azúcar, de almacenaje de azúcar a recipiente.	0.09
Ubicar azúcar en recipiente	0.08
Pesar aditamentos en laboratorio.	0.35
Aditamentos de laboratorio al Área de elaboración de jarabe (C1).	0.35
Ubicar aditamentos en recipiente.	0.15
Encender cocina	0.2
Mezclar.	1
Inspeccionar la mezcla	0.2
Esperar que hierva.	10
Inspeccionar y apagar olla.	0,03
<b>T. normal (min)</b>	<b>13,77</b>

Fuente: Autor

**TABLA 4.4.7: TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS EN ACTIVIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES PARA BEBAS.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min).</b>
Pesar material molido	200
Mezclar con el plástico virgen	19
Pesar material mezclado	15
Llevar material a la máquina sopladora (M2)	0,12
Realizar el soplado	319,6
Quitar las rebabas e inspeccionar	98,3
Llevar a Almacenaje Principal 2 desde máquina sopladora (M2)	0,17
<b>T. normal (min)</b>	<b>652,19</b>

Fuente: Autor

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración}$$

Para la determinación del tiempo standard propuesto se ha determinado que el tiempo medio es igual al tiempo normal, lo que hace notar que los tiempos suplementos son tácitos en razón que ya están incluidos en las tomas.

$$T_{standard} = T_{normal}$$

**TABLA 4.4.8: RESUMEN DE TIEMPOS STANDARD PROPUESTOS**

<b>PARA LOS PROCESOS</b>	<b>TIEMPO STANDARD PROPUESTO</b>
Bolo largo	35,355
Bolo Corto	38,22
Bebas	868,38

Fuente: Autor

#### **4.4. Diseño de la planta, análisis de factores.**

Criterios considerados para la distribución propuesta

➤ **Flexibilidad máxima:**

El tipo de distribución que proponemos puede modificarse para afrontar circunstancias cambiantes, además los almacenajes de producto terminado como de materia prima, se encuentran en lugares amplios y de fácil acceso tanto para descarga, como para la manipulación de los mismos hacia los puestos de trabajo.

➤ **Coordinación máxima:**

En nuestra distribución Funcional – Lineal y de acuerdo con el tipo de fabricación en serie con la que la planta cuenta, la coordinación resulta más fácil al momento de almacenar y despachar.

➤ **Utilización máxima del volumen:**

Debido a la gran altura entre el piso y el techo se propone ubicar estanterías, de esa manera facilitará el almacenaje, circulación normal y utilización completa del volumen de la planta, ganando tiempo, comodidad y aumentar la capacidad de almacenaje y también de los puestos de trabajo. Además ya han sido colocados lugares de almacenamientos en sectores aéreos por lo cual también se ahorra espacio ya que el almacenamiento de los envases es lo que más espacio ocupa, por esta razón creemos que el lugar de almacenamiento está correcto, mas no el acceso a los mismos, para lo cual se propone colocar pasamanos que brinde seguridad a los operarios.

➤ **Visibilidad máxima:**

La planta está dividida en dos partes principales, donde en cada una de ellas la visibilidad es completa en todo momento ya que no existen en el lugar donde se realiza la producción paredes que delimiten los puestos de trabajo, de modo que todos los operarios y materiales son fácilmente observables en todo momento, es decir se tendrá una mejor supervisión general.

➤ **Accesibilidad máxima:**

Los puntos de almacenajes de producto terminado, basureros, tachos de desechos y producto en mal estado, se encuentran ubicados en cercanía a los pasillos, están delimitando la superficie para transitar entre puestos de trabajo, y almacén, de tal manera que se retirarán los tachos de desperdicios y productos en mal estado al patio trasero del galpón, se propondrá la construcción de estanterías para almacenaje de producto terminado, se aprovechará el espacio aéreo y no causará problemas en la accesibilidad a los puestos de trabajo como la circulación para almacenar producto terminado, transporte de materiales y materia prima .

➤ **Distancia mínima:**

La nueva distribución garantiza, que los movimientos necesarios por transporte de producto terminado a almacenaje, materiales y materia prima a y desde los puestos de trabajo son directos, así como las distancias entre ellos son mínimas.

➤ **Manejo mínimo:**

Los almacenamientos de materiales, especialmente las fundas, para el enfundado de los bolos, se ubicarán en estanterías en orden, para evitar almacenar los materiales sobre el piso, lo que ayudará a una mejor manipulación y facilidad de operaciones al momento de la preparación de la máquina

De igual manera con el almacenaje de producto terminado y materiales, se construirán estanterías, así se evitará el contacto con el piso y se dará áreas de almacenamiento establecidas.

En el caso de las fundas a utilizarse para preparar la máquina se las dejará cerca de las máquinas (almacenamiento temporal) con anterioridad para evitar tiempos muertos, ayudando a la reducción de transportes y tiempo.

➤ **Seguridad inherente:**

Es necesaria la utilización de equipos de protección personal como guantes, casco, gafas en todo momento para todos los trabajadores de la planta en especial a las personas que trabajan en la máquina de soplado de los envases para las bebidas.

➤ **Seguridad Máxima:**

Existe producto terminado que se encuentra almacenado a lado de la caja de fusibles y cables de alta tensión, es peligroso porque existe producto que se rompe y se riega y puede causar accidentes, por lo que se retirará el producto y se colocarán en estanterías. Como existen máquinas que son de segunda mano, se obliga a contar con un sistema de prevención de incendios por lo que la planta deberá adquirir extintores y ubicarlos en cercanía a cada puesto de trabajo, así como servicios de alarma contra robos, incendios, aspersores y salidas de emergencia.

➤ **Flujo Unidireccional:**

Debido al espacio de la planta, el tipo de proceso de producción y a que en el galpón de junto se ubicará el área de embotellado y empaquetado de agua, la circulación dentro de la planta no podrá ser unidireccional, los puestos de trabajo se ubicarán a los costados de los almacenajes y cerca del laboratorio, evitando así los transportes y tráfico circular que perjudican la producción y el despacho.

➤ **Rutas Visibles:**

Los pasillos así como la superficie en donde se almacena los refrescos y cada puesto de trabajo, serán delimitados y completamente definidos, por lo que el almacenaje de producto terminado no se puede realizar en otras áreas.

➤ **Identificación:**

Al no existir señalización de los espacios estos estarán debidamente delimitados de tal manera que los operarios cuentan con su propio lugar de trabajo, las rutas de acceso sean visibles y todas las áreas dentro de la planta puedan ser fácilmente identificables.

#### **4.5 Condiciones de trabajo**

Es necesario tener muy en cuenta algunos factores que van a ser de gran influencia en el desenvolvimiento de los operarios durante el proceso productivo, es por eso que analizaremos las condiciones que presenta la planta:

- **Ventilación.-** Al no existir una ventilación adecuada es muy necesario que se implante una ventilación de forma natural mediante la colocación de ventanas amplias, las cuales durante el día estarán total o parcialmente abiertas con una dimensión a la altura del piso de 1 m y con un área del 25% del total de la pared, las mismas deben contener cortinas para proteger el producto de los rayos solares, esto para la planta de producción de los refrescos, para el yogurt no es muy recomendable trabajar en ambientes abiertos, pero tiene que estar a temperaturas bajas para lo que se aconseja usar ventiladores.
  
- **Calefacción.-** Al tratarse de productos que no deben estar en ambientes cálidos, se considera la calefacción como no necesaria, considerando sí al

operario, el cual puede utilizar ropa abrigada, pudiendo desarrollar de una forma eficiente las tareas asignadas.

- **Iluminación.-** El exceso o falta de iluminación si repercute en la calidad de trabajo efectuado por el operario y en este caso este factor no es de lo mejor, se tienen que realizar las debidas correcciones, la inserción de más claraboyas en la planta de refrescos con un área del 10% del total del techo y una coloración más clara (color crema que tiene una refracción del 65%) en las paredes, con lo que ayuda a la iluminación, además que es necesario independizar los fluorescentes con el objetivo de ahorro de energía en lugares donde no es necesaria la iluminación artificial.
  
- **Ruidos y Vibraciones.-** La maquinaria que se utiliza en la empresa no genera ruido excesivo y por consiguiente vibraciones, sin embargo la utilización de tapones en casos extremos es de vital importancia, considerando obligatorio en la máquina matriz de corte, la cual está junto al compresor.
  
- **Música.-** Este aspecto ha sido considerado por el gerente, la empresa en su totalidad cuenta con amplificadores, los cuales se recomienda mantener a un volumen moderado para no entorpecer las actividades del operario y facilitar también la comunicación entre ellos.

**Dimensión, Forma y Características de los puestos de trabajo.-** El desarrollo del presente tema de tesis se enfoca en los aspectos considerados como el espacio necesario, proximidad de materiales y minorar distancias en transporte de materia prima desde laboratorio, mismos que se detallan en planos respectivos tanto en la situación actual como en la propuesta, existiendo variación, y luego del análisis respectivo son necesarias las modificaciones que se proponen.

#### **4.6. Distribución ergonómica propuesta de los puestos de trabajo.**

El cálculo para la superficie necesaria de los puestos dentro de la planta, se realizó tomando en cuenta factores ergonómicos con respecto al área de trabajo para la producción de los refrescos, así como el área para los operarios, mesas, materia prima, áreas de acceso a los puestos, almacenamiento. (Ver tabla VII).

#### **Cálculo de la superficie necesaria para la totalidad de los puestos de trabajo.**

**TABLA 4.6. ÁREAS PARA LA DISTRIBUCIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.**

PUESTO DE TRABAJO	DIMENSIONES		ÁREA REQUERIDA
	Largo (m)	Ancho(m)	
1	5,63	4,69	26,4
2	27,91	2,96	82,6
3	10,69	5,15	55,1
4	1,49	1,06	1,6
5	3,23	2,99	9,7
6	2,54	1,87	4,7
7	3,67	2,27	8,3
8	5,27	1,25	6,6
9	3,08	2,73	8,4
10	3,43	1,78	6,1
11	8,36	2,89	24,2
12	7,18	4,43	31,8
13	19,09	3,43	65,5
14	4,01	3,29	13,2
15	5,39	2,71	14,6
16	3,65	1,42	5,2
17	5,07	1,67	8,5
18	4,69	2,72	12,8
19	8,04	5,63	45,3
20	3,41	2,50	8,5
21	5,51	1,38	7,6
22	3,92	2,41	9,4
23	3,75	3,16	11,9
24	4,98	4,82	24
25	5,54	3,16	17,5
26	3,54	3,36	11,9
27	12,27	5,2	63,8

<b>28</b>	3,08	2,73	8,4
<b>29</b>	5,04	1,9	9,6
<b>30</b>	10,19	5,15	52,5
<b>31</b>	5,37	1,37	7,4
<b>32</b>	1,94	1,88	3,6
<b>33</b>	2,32	1,63	3,8
<b>34</b>	1,50	0,70	1,05
<b>TOTAL</b>			<b>670,3 m2</b>

Fuente: Autor

Al realizar el estudio de los puestos de trabajo se determinó el área requerida de los, así como de los almacenajes de materiales y producto terminado, para la distribución propuesta de la planta.

La representación de la disposición de los puestos de trabajo donde se indican las medidas de los puestos, pasillos y espacios necesarios puede visualizarse mediante planos de los puestos de trabajo propuestos. A continuación un ejemplo del diagrama propuesto del área de la máquina de envasado de bebidas. Los diagramas de distribución de los puestos restantes ver en Anexo 9.



## **4.7. Distribuciones parciales.**

### **4.7.1 Análisis del tipo de distribución de planta.**

La empresa produce varios tipos y sabores de refrescos, utilizando las mismas máquinas y puestos de trabajo, los cuales están distribuidos en la planta de acuerdo al espacio establecido de los tanques en la planta alta, donde se traslada la materia prima, lo que facilita el tipo de fabricación con la que la planta cuenta, que es una fabricación **tipo repetitivo o fabricación en serie**, poseen máquinas especiales para lo cual no se necesita de mano de obra calificada. Debido a que la empresa continuará funcionando de esta manera el tipo de distribución se mantendrá; es decir distribución combinada Funcional-Lineal. (**Funcional** corresponde al área de elaboración del jarabe y **Lineal** a cada uno de los procesos de fabricación individual de los productos bolo largo, bolo corto y beba con sus propios equipos cada uno).

Entonces nuestro trabajo se ha centrado en redistribuir los puestos en el afán de minimizar espacios y tiempos de fabricación.

### **4.7. 2 Puestos de trabajo.**

Para nuestra propuesta hemos identificado 34 puestos de trabajo con los cuales vamos a realizar las tablas de doble entrada para nuestro estudio técnico.

**TABLA 4.7. PUESTOS DE TRABAJO.**

<b>NUMERO</b>	<b>MAQUINARIA O PUESTO DE TRABAJO</b>
1	Área de Laboratorio
2	Área de almacenaje principal 1
3	Área de almacenaje principal 2
4	Área temporal del bolo corto.
5	Área de materia prima
6	Área de mesa de trabajo
7	Área de mezcladora de plástico (M2)
8	Área de tratamiento de agua
9	Área de tanque 1
10	Área de almacenamiento Gavetas
11	Área de Tachos 3 (a, b, c) bolo largo
12	Área de sellado y empaçado bolo largo (Máquina A, B y C).
13	Área de Despacho 2
14	Recepción (A la puerta)
15	Área de tachos para beba
16	Área de tanques 1.
17	Área de tanques para despacho.
18	Área de elaboración del Jarabe.
19	Área de maquina sopladora (M1) e Inyectora (M2)
20	Área de almacenamiento de azúcar
21	Área de maquina inutilizada
22	Área de máquina bolo corto.
23	Área de tachos del bolo corto.
24	Área de empaçado de bebas
25	Área de material para bebas (envases)
26	Área de máquina para bebas
27	Área de almacenaje 3
28	Área de tanque 2
29	Área de empaquetadora
30	Área de despacho 1
31	Área de llenado y sellado de Agua y Naranjada

32	Tanque bolo corto
33	Almacenaje temporal bolo largo
34	Área de tacho para Jarabe

Fuente: Autor

El número de veces que va cada material o semielaborados de un lugar a otro se puede comprobar en las tablas de doble entrada de cada producto. Ver tablas XXVII, XXVIII, XXIX.

La suma de los movimientos en los dos sentidos, entre los puestos de trabajo se encuentra en las tablas triangulares.

#### **4.7.3 Tablas de doble entrada.**

Los productos más importantes son los bolos largos, que representa el **35%** de la producción total, los bolos cortos que representa el **15%** y las bebas que representan el **9%**.

A continuación se relaciona todos los puestos de trabajo con que están equipados, incluyendo lugares de almacenaje como se muestra en la Tabla XXVIII.

Ver tablas XXXI, XXXII, XXXIII.



Movimientos en la producción del bolo ancho.

TABLA 4.7.3.(B): TABLA DE DOBLE ENTRADA DEL BOLO CORTO.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34				
1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
32	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0



#### 4.7.3.1. Porcentaje de representatividad de los productos.

El porcentaje de representatividad de cada producto se ha obtenido en base a la revisión de las ventas mensuales que se ha efectuado en la empresa, obteniendo los siguientes valores para los productos de análisis.

**TABLA 4.7.3.1: PORCENTAJE DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS PRODUCTOS ESTUDIADOS.**

<b>PRODUCTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bolo largo 100cc	35%
Bolo corto 120cc	15%
Bebas	9%
<b>TOTAL</b>	<b>59%</b>

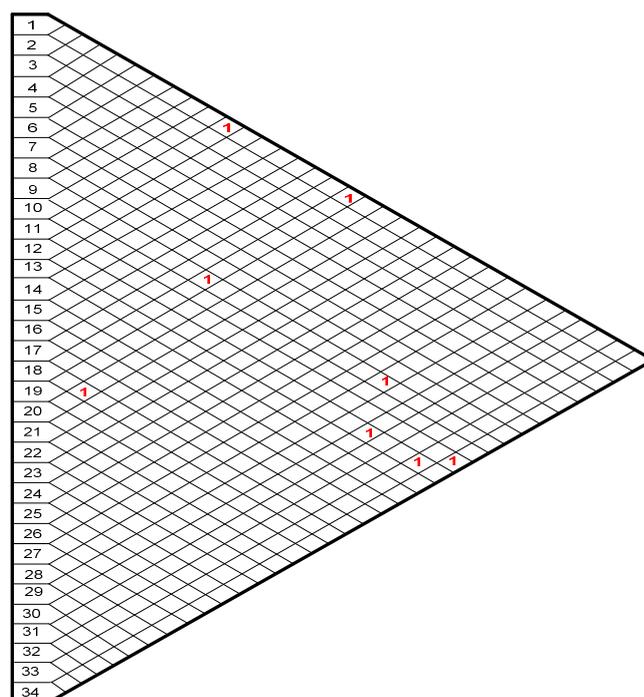
**Fuente:** Empresa Proalim.

El resto de porcentaje (41%) representa a los demás productos como son: yogurt en sus diferentes presentaciones, agua y naranjadas de 500cc en botella.

#### 4.7.4 Tablas Triangulares.

**BOLO LARGO.** El porcentaje de representatividad de este producto es del **35%** dentro del total de productos que se producen dentro de PROALIM.

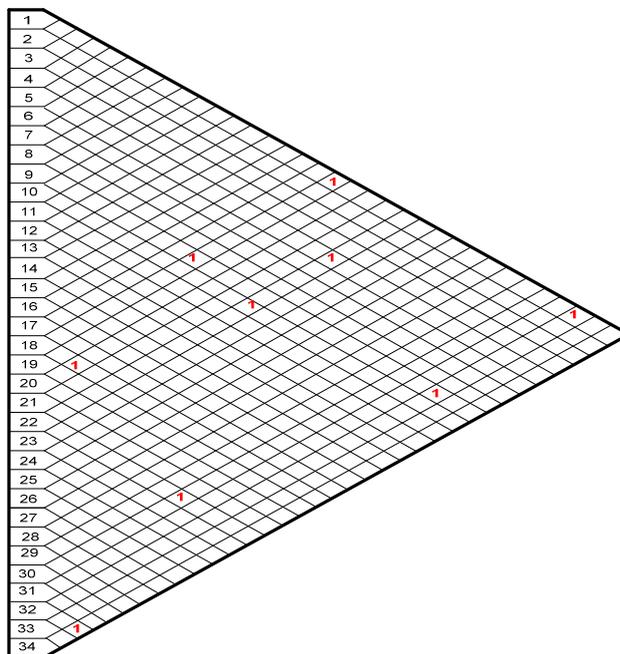
**TABLA 4.7.4.(A): TABLA TRIANGULAR EN LA PRODUCCIÓN DEL BOLO LARGO**



**Fuente:** Autor

**BOLO CORTO.** El porcentaje de representatividad de este producto es del **15%** dentro del total de productos que se producen dentro de PROALIM.

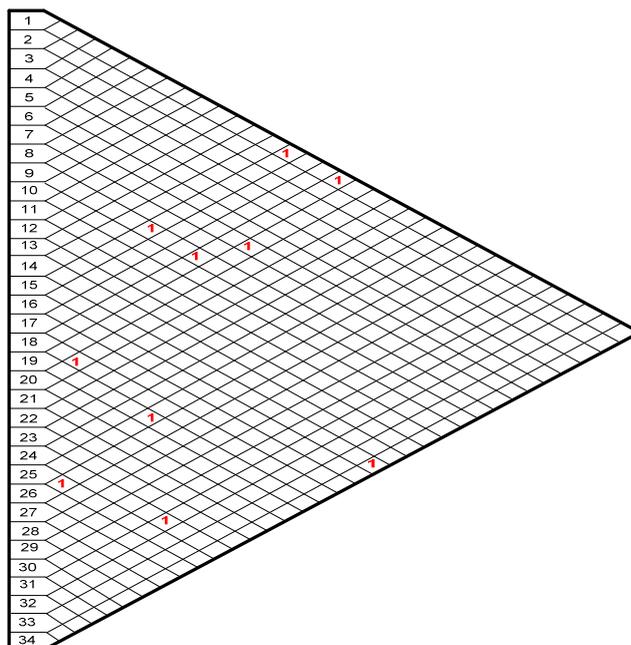
**TABLA 4.7.4.(B):** TABLA TRIANGULAR EN LA PRODUCCIÓN DEL BOLO CORTO.



Fuente: Autor

**BEBAS.** El porcentaje de representatividad de este producto es del **9%** dentro del total de productos que se producen dentro de PROALIM.

**TABLA 4.7.4.(C):** TABLA TRIANGULAR EN LA PRODUCCIÓN DE LAS BEBAS.

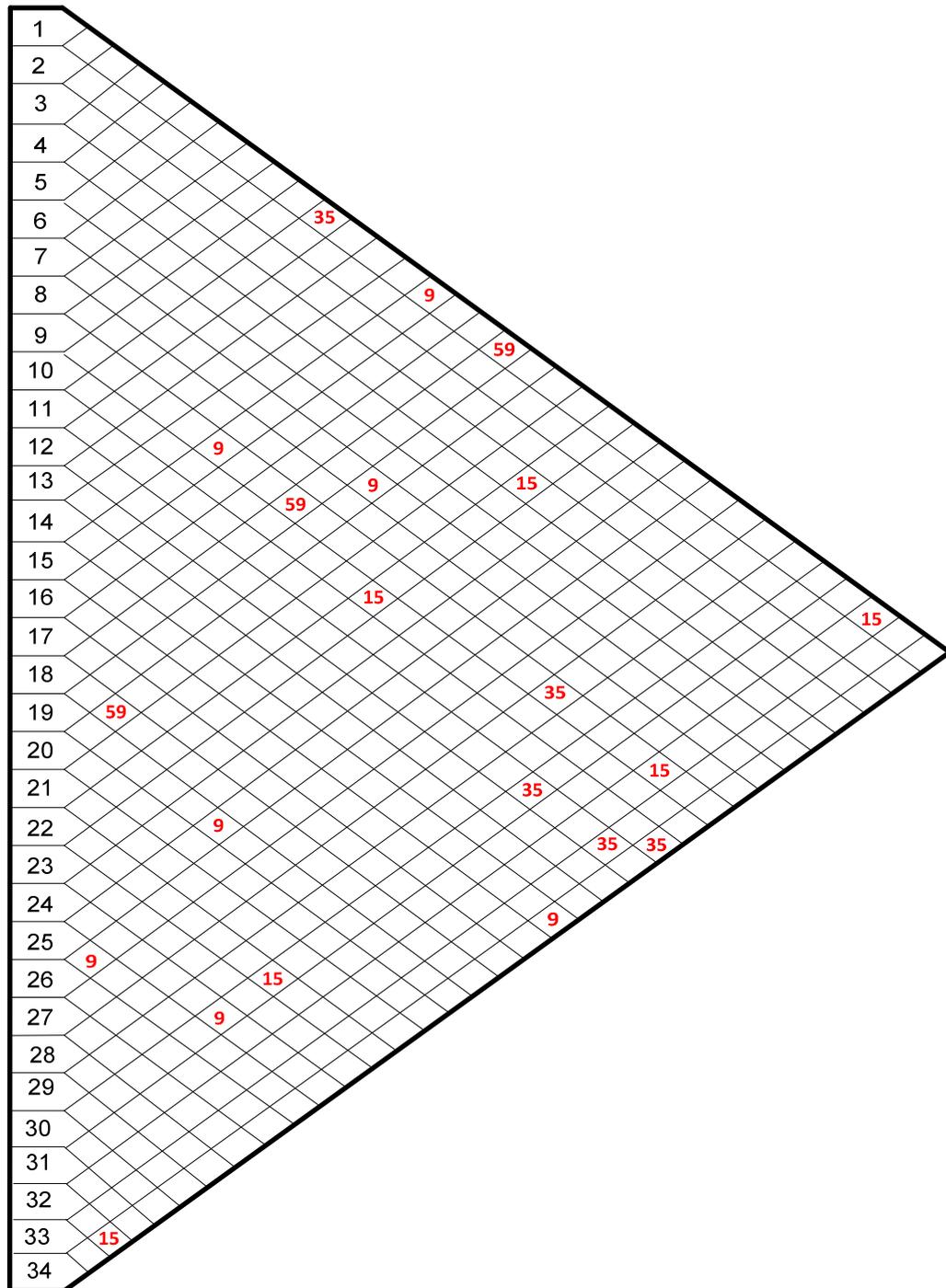


Fuente: Autor

**4.7.5. Tabla Triangular Resumen.**

La suma de los movimientos ponderados con los porcentajes señalados, de cada producto se ubica en la tabla triangular total donde se determinan con mayor exactitud los movimientos que tendremos en general en la elaboración de los tres productos.

**TABLA 4.7.5: TABLA TRIANGULAR RESUMEN.**



Fuente: Autor

#### 4.7.5.1 Resumen de movimientos.

La suma de los movimientos se multiplica por su porcentaje de representatividad y se colocan en una tabla de resumen en forma descendente de mayor a menor número de movimiento en relación de cada uno de ellos, de tal manera que se podrá verificar los puestos que tengan mayor número relación con otros puestos.

**TABLA 4.7.5.1: RESUMEN DE MOVIMIENTOS ENTRE PUESTOS.**

<b>RELACION</b>	<b>MOVIMIENTOS</b>	<b>%</b>
9-18	59	11,6831683
20-18	59	11,6831683
1-18	59	11,6831683
33-12	35	6,93069307
9-28	35	6,93069307
1-11	35	6,93069307
34-11	35	6,93069307
12-30	35	6,93069307
4-22	15	2,97029703
9-32	15	2,97029703
1-32	15	2,97029703
34-32	15	2,97029703
10-22	15	2,97029703
22-30	15	2,97029703
1-15	9	1,78217822
34-15	9	1,78217822
9-15	9	1,78217822
25-26	9	1,78217822
24-30	9	1,78217822
7-19	9	1,78217822
19-25	9	1,78217822
<b>TOTAL</b>	<b>505</b>	<b>100</b>

Fuente: Autor

#### 4.7.6. Diagrama de proximidad propuesto.

El planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo se representa en el diagrama de proximidad propuesto, en donde se pueden evidenciar mediante los hexágonos sombreados los puestos con mayor porcentaje de movimientos y la interacción entre ellos.

##### 4.7.6.1 Diagrama de proximidad propuesto teórico.

El planteamiento de la distribución teórica, se representa con la relación de movimientos de puesto a puesto, sin tomar en cuenta la real distribución ya aplicada en la planta.

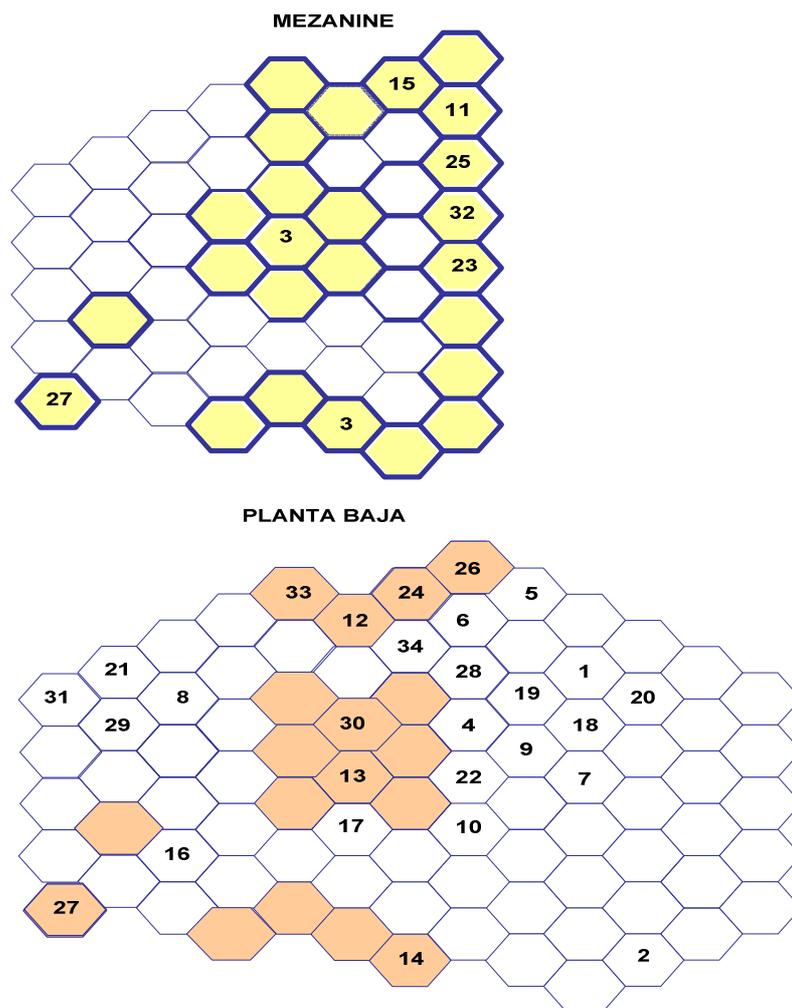


Figura 40: Diagrama de proximidad propuesto teórico.

#### 4.7.6.2 Diagrama de proximidad propuesto real.

El planteamiento de la distribución real, se representa con la relación de movimientos de puesto a puesto, tomando en cuenta la ubicación, dimensión, forma y características de los puestos de trabajo ya aplicada en la planta y tratando de en lo posible mantener la distribución del diagrama propuesto teórico, tomando en cuenta que existen puestos de trabajo y áreas que no se pueden mover como por ejemplo el área de tratamiento de agua (Áreas 8).

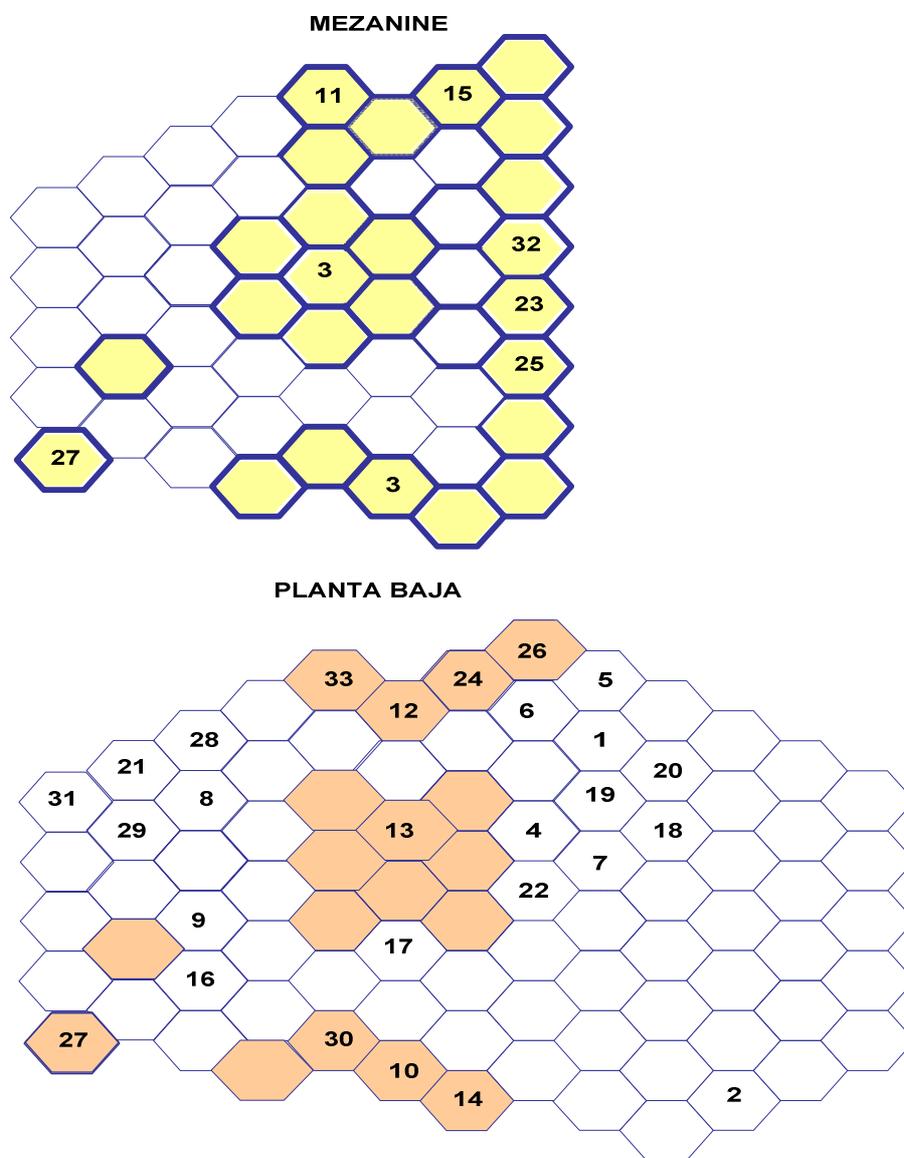


Figura 41. Diagrama de proximidad propuesto real.

#### **4.8. Diagramas de recorrido de cada producto en la distribución final.**

Para poder visualizar el recorrido de los productos, así como de los materiales en la planta dentro de la distribución propuesta, se elaboran diagramas de recorrido con el fin de indicar la forma con la cual se efectuaría el movimiento de materiales y producto terminado.

En donde se puede apreciar como las distancias recorridas por materia prima, materiales y producto terminado que se transportan a cada las áreas de almacenaje han disminuido, debido a que las actividades se la realizan directamente y los puestos de trabajo se han agrupado de acuerdo a la cantidad de movimientos y al puesto número 18 que es el que más relación de movimientos tiene con respecto a las demás áreas de trabajo.

Para efectos de mayor comprensión hemos ubicado los diagramas de un solo producto en el desarrollo de este estudio; de los restantes productos ver en ANEXO 10.



#### **4.9 Diagrama de distribución final de la planta.**

Una vez comprobada gráfica y teóricamente la circulación de los materiales, producto terminado, sistemas de transporte y operarios en el proyecto de la nueva distribución, se obtiene la distribución final de la planta de producción de refrescos en las líneas bolo largo, bolo corto y beba, en donde en un círculo con un número hemos ubicado los 34 puestos y áreas de trabajo de manera que sea de fácil identificación.

A continuación y para efectos de mayor comprensión hemos ubicado el diagrama de distribución final propuesto.





#### 4.10. Diagrama de Gantt propuesto.

Con los datos obtenidos de los tiempos propuestos, de los diagramas de proceso propuestos se ingresan al programa Microsoft Project de donde se obtiene el diagrama de Gantt, el cual nos muestra el inicio iniciación de la actividad inicial y la terminación del proceso propuesto, así como la secuencia de las actividades planteadas, dándonos como resultado una menor duración del proceso de cada producto, de tal manera, que para la elaboración del bolo largo nos da como resultado:

**TABLA 4.10.: RESUMEN DE TIEMPOS EN DIAGRAMA GANTT**

<b>PARA LOS PROCESOS</b>	<b>TIEMPO DIAGRAMA GANTT (min)</b>	<b>TIEMPO DIAGRAMA GANTT (horas)</b>
Bolo largo	69,435	1,16
Bolo Corto	67,329	1,12
Bebas	894,320	15,10

**Fuente:** Autor

A continuación ejemplarizaremos el Diagrama Gantt para el proceso del bolo largo; de los restantes productos ver en ANEXO 11.



#### **4.11. Diagrama PERT/CPM propuesto.**

El diagrama PERT/CPM nos muestra la ruta crítica en el proceso propuesto de producción de cada producto, de la cual se determinaron las actividades que alargan el proceso de construcción. Las actividades que fueron críticas se pueden observar ya no afectan directamente al tiempo de producción final de bolo largo, bolo corto y la beba, se consideró la cercanía con respecto a los almacenajes y otras áreas de interacción de movimientos, para conseguir reducir tiempos en la duración efectiva de estas actividades. A continuación ejemplarizaremos el Diagrama PERT/CPM para el proceso del bolo largo; de los restantes productos ver en ANEXO 12.



## CAPÍTULO V

### 5. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE COSTOS.

#### 5.1 Costos de producción actual.

Los costos de producción actual nos permitirán posteriormente realizar el análisis comparativo, observando claramente y cuantificadamente el beneficio económico que tendrá la empresa.

Los datos para los respectivos cálculos fueron otorgados por el departamento de contabilidad facilitando con esto la realización de este trabajo. Los elementos del costo de producción a utilizar son:

- Materia prima y materiales
- Mano de obra
- Gastos generales de fabricación

### 5.1. 1 Estado de costos de producción

A continuación se detallan los costos mensuales actuales de las tres líneas de productos que se han estudiado que son: bolo largo, bolo corto y beba, los datos aquí expuestos fueron proporcionados por la persona encargada de llevar contabilidad dentro de la empresa.

**Tabla 5.1.1: ESTADO DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES ACTUALES MENSUALES.**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FIJOS</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
MATERIA PRIMA DIRECTA		3.440,88
MANO DE OBRA DIRECTA	4.391,20	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA	688,4	
SERVICIOS BÁSICOS		1.252,63
DEPRECIACIÓN MAQUINARIA	452,16	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	11,09	
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>		
DEP. MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	177,38	
SERVICIOS BÁSICOS		444,42
REMUNERACIÓN	860,52	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	69,46	
ÚTILES DE OFICINA	344,25	
MANT. Y COMB. DE VEHÍCULO		210,23
DEPRECIACIÓN DE VEHÍCULO	361,91	
<b>GASTOS DE VENTAS</b>		
REMUNERACIÓN	320,24	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	33,26	
PUBLICIDAD	385,64	
DEPRECIACIÓN DE VEHÍCULO	844,45	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	34,21	
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>\$ 8.974,17</b>	<b>\$ 5.348,16</b>

Fuente: Empresa PROALIM

### 5.1.2 Determinación del punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de producción y ventas en el cual la empresa equilibra el valor de la producción con los gastos necesarios para realizarla; es decir, en el punto de equilibrio los costos totales son iguales a los ingresos totales. En otros términos es el punto donde la empresa ni pierde ni gana dinero y para poder determinarlo hemos realizado los cálculos necesarios a continuación.

#### Cálculo del costo total

El cálculo del costo total, es importante para la planificación de productos y procesos de producción, la dirección y el control de la empresa y para la determinación de los precios, en donde:

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

$$CT = CF + CV \quad (7)$$

$$CT = 8.974,15 + 5.348,16$$

$$CT = \$ 14.322,33 \text{ mensual}$$

$$CT = \$ 171867,96 \text{ ANUAL}$$

Después de aplicar la fórmula Costo Total es igual a la suma de los costos fijos más los costos variables (7), se pudo determinar que el costo actual para producir los 3 productos antes mencionados es de \$ 14.322,33 mensual y \$ 171867,96 anual, este refleja las condiciones físicas de la producción y los precios unitarios de los insumos actuales.

### 5.1.2.1 Método algebraico

El punto de equilibrio nos indicará el número de paquetes que debemos producir, se tomará en cuenta el porcentaje de representatividad de cada producto, donde el bolo largo, bolo corto y las beba son los que tienen mayor demanda en la línea de refrescos, siendo también el motivo de nuestro estudio.

Tomando en cuenta que en el proceso que toda empresa sigue para determinar la cantidad de producto que colocará en el mercado se guía por el deseo de maximizar los beneficios, definidos como la diferencia entre los ingresos totales y los costos totales  $B=IT-CT$ , en relación a esta expresión y para obtener el punto de equilibrio a beneficios normales ( $IT = CT \quad B = 0$ ), hemos realizado una igualdad entre el costo total y el ingreso total que se puede observar en la siguiente fórmula:

$$CT = IT$$

$$CT = CF + CV$$

$$IT = P.X$$

$$PX = CF + CV$$

$$PX = CF + CV.X \text{ de la fórmula (3)}$$

#### Donde

CT = Costo total

IT = Ingresos totales

CF = Costos fijos

CV= Costo de producción variable por paquetes de 12 o 50 unidades dependiendo del producto

P = Precio de venta por paquete de 40 o 50 unidades dependiendo del producto.

X = Número de paquetes que se vende

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del bolo largo de 100cc.**

El grado de representatividad es del 35% y la producción mensual es de 7607 paquetes de 50 unidades cada uno.

**TABLA 5.1.2.1.(A): COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL DEL BOLO LARGO DE 100CC**

<b>Punto de Equilibrio del bolo largo de 100cc</b>	
Costos Fijos	\$ 3140,94
Costos Variables	\$ 1871,86
Costos Variables por paquetes de 50 u.	\$ 0,246
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 1

Fuente: Autor

$$PX = CF + CV.X$$

$$1X = 3140,94 + 0,246X$$

$$0,754X = 3140,94$$

$$X = \frac{3140,94}{0,754}$$

$$X = 4166 \text{ paquetes de bolo largo mensual}$$

$$X = 49992 \text{ PAQUETES DE BOLO LARGO ANUAL}$$

Es decir, se tendrán que producir y vender 4166 paquetes mensuales y 49992 en el año para poder cubrir sus costos y gastos operativos y así poder comenzar a generar utilidades, en otras palabras, a este nivel de producción y ventas la utilidad operacional es cero.

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del bolo corto de 120 cc.**

El grado de representatividad es del 15% y la producción mensual es de 4508 paquetes de 50 unidades cada uno.

**TABLA 5.1.2.1.(B): COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL DEL BOLO CORTO DE 120CC.**

<b>Punto de Equilibrio del bolo corto de 120cc</b>	
Costos Fijos	\$ 1346,124
Costos Variables	\$ 802,224
Costos Variables por paquetes de 50 u.	\$ 0,179
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 0,90 0

Fuente: Autor

$$PX = CF + CV.X$$

$$0,9X = 1346,124 + 0,179X$$

$$0,721X = 1346,124$$

$$X = \frac{1346,24}{0,721}$$

$$X = 1867 \text{ paquetes de corto largo mensual}$$

$$X = 22404 \text{ PAQUETES DE BOLO CORTO ANUAL}$$

Es decir, se tendrán que producir y vender 1867 paquetes mensuales y 22404 en el año para poder cubrir sus costos y gastos operativos y así poder comenzar a generar utilidades, en otras palabras, a este nivel de producción y ventas la utilidad operacional es cero.

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico de las bebidas.**

El grado de representatividad es del 9% y la producción mensual es de 800 paquetes de 40 unidades cada uno.

**TABLA 5.1.2.1.(C): COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL DE LAS BEBAS.**

<b>Punto de Equilibrio de las bebas</b>	
Costos Fijos	\$ 806,675
Costos Variables	\$ 481,334
Costos Variables por paquetes de 50 u.	\$ 0,43
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 2,5

Fuente: Autor

$$PX = CF + CV.X$$

$$2,5X = 806,675 + 0,43X$$

$$2,07X = 806,675$$

$$X = \frac{806,675}{2,07}$$

$$X = 390 \text{ paquetes de bebas de 40 unidades c/u mensual}$$

$$X = 4680 \text{ PAQUETES DE BEBA ANUAL}$$

Es decir, se tendrán que producir y vender 390 paquetes mensuales y 4680 en el año para poder cubrir sus costos y gastos operativos y así poder comenzar a generar utilidades, en otras palabras, a este nivel de producción y ventas la utilidad operacional es cero.

**TABLA 5.1.2.1.(D): COTOS Y VENTAS TOTALES.**

Productos	Paquetes al mes	Precio por paquete	Ventas Totales Mensuales	Costos Totales Mensuales	Ventas Totales Anuales	Costos Totales Anuales
		(USD)	(USD)	(USD)	(USD)	(USD)
Bolo largo de 100cc	7608	1	7.608,00	5.012,80	91.296,00	60.153,60
Bolo coro de 120cc	4508	0,9	4.057,20	2.148,35	48.686,40	25.780,18
Bebas	800	2,5	2.000,00	1.288,01	24.000,00	15.456,12

Fuente: Autor

### 5.1.3 Cálculo de la utilidad neta total actual

Para el cálculo de la utilidad neta total necesitamos conocer las ventas mensuales y el costo total, a través de ello con una simple diferencia obtenemos dicha utilidad, que es el beneficio claro que posee la empresa con los productos analizados.

#### Ejemplo para el Bolo largo de 100cc

**Utilidad Neta = Ventas – Costo Total**

$$UN = V - CT \quad (8)$$

$$UN = \$ 7.608,00 - \$ 5.012,80$$

$$UN = \$ 91.296 - \$ 60.153,6$$

$$UN = \$ 2.595,20 \text{ Mensual}$$

$$UN = \$ 31.142,40 \text{ ANUAL}$$

**TABLA 5.1.3.: UTILIDAD NETA TOTAL ACTUAL**

Productos	Ventas Totales Mensual (USD)	Costos Totales Mensual (USD)	Utilidad neta total Mensual (USD)	Utilidad neta total Anual (USD)
Bolo largo de 100cc	7.608,00	5.012,80	2.595,20	31.142,40
Bolo coro de 120cc	4.057,20	2.148,35	1.908,85	22.906,22
Bebas	2.000,00	1.288,01	711,99	8.543,88
<b>TOTAL</b>	<b>13.665,20</b>	<b>8.449,16</b>	<b>5.216,04</b>	<b>62.592,50</b>

Fuente: Autor

Del anterior esquema podemos observar la utilidad actual de los tres productos analizados, el cual determina cual fue el resultado de las operaciones de la empresa, en otras palabras, es lo que los activos de la empresa generaron en el período respectivo actual anual que fue de \$62.592,50.

## **5.2 Costos de producción propuesta**

### **5.2.1 Estado de costos de producción estimado**

A diferencia del estado de costos de producción actual, éste cambia únicamente los costos fijos por la mano de obra directa, ya que al disminuir tiempos muertos, mejorar el proceso y distribuir correctamente la planta el tiempo requerido para elaborar un determinado número de productos disminuye, optimizando con esto el recurso humano.

Con una simple regla de tres se calcula este nuevo costo de mano de obra directa tomando en cuenta aspectos como el tiempo que se demoran en producir un determinado número de productos actual y propuesto, el costo de mano de obra directa actual, tomando en cuenta que para estos tres productos se necesitan de once operarios.

Esto no quiere decir que los operarios tendrán un sueldo menor, sino que pueden producir más en el mismo tiempo de trabajo pero en nuestro caso observaremos que realizan el mismo número de productos en menor tiempo.

Tabla 5.2.1: COSTOS FIJOS Y VARIABLES PROPUESTOS

DESCRIPCIÓN	FIJOS	VARIABLES
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
MATERIA PRIMA DIRECTA		3.440,88
MANO DE OBRA DIRECTA	<b>3.342,96</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA	688,4	
SERVICIOS BÁSICOS		1.252,63
DEPRECIACIÓN MAQUINARIA	452,16	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	11,09	
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>		
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	177,38	
SERVICIOS BÁSICOS		444,42
REMUNERACIÓN	860,52	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	69,46	
ÚTILES DE OFICINA	344,25	
MANT. Y COMB. DE VEHÍCULO		210,23
DEPRECIACIÓN DE VEHICULO	361,91	
<b>GASTOS DE VENTAS</b>		
REMUNERACIÓN	320,24	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	33,26	
PUBLICIDAD	385,64	
DEPRECIACIÓN DE VEHÍCULO	844,45	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	34,21	
<b>TOTAL</b>	<b>7.925,93</b>	<b>5.348,16</b>

Fuente: Autor

### Cálculo del costo total de producción

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

De la formula (7)

$$CT = 7.925,93 + 5.348,16$$

$$CT = \$ 13.274,09$$

El costo total que se genera en el proceso que proponemos para transformar la materia prima en productos terminados es igual a \$13, 274.09

## 5.2.2 Estimación del punto de equilibrio con la propuesta

### 5.2.2.1 Método algebraico

Es muy importante decir en este punto que las unidades consideradas van a mantenerse, sin embargo ya no será la producción mensual debido a que el tiempo empleado en hacer dichas unidades disminuyó con las mejoras implementadas, esto quiere decir que en menos de un mes producen lo mismo.

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del bolo largo de 100cc.**

El grado de representatividad es del 35% y la producción mensual es de 7608 paquetes de 50 unidades cada uno.

**TABLA 5.2.2.1.(A): COSTOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTA DEL BOLO LARGO DE 100CC**

<b>Punto de Equilibrio del bolo largo de 100cc</b>	
Costos Fijos	\$ 3094,854
Costos Variables	\$ 1871,86
Costos Variables por paquetes de 50 u.	\$ 0,246
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 1

Fuente: Autor

$$\begin{aligned}
 PX &= CF + CV.X \\
 1X &= 3094,854 + 0,246X \\
 0,754X &= 3094,854 \\
 X &= \frac{3094,854}{0,754} \\
 X &= 4105 \text{ paquetes de bolo largo mensual} \\
 X &= 49260 \text{ PAQUETES DE BOLO LARGO ANUAL}
 \end{aligned}$$

Es decir con nuestra propuesta, se tendrán que producir y vender 4105 paquetes mensuales y 49260 en el año para poder cubrir los costos y gastos operativos y así poder comenzar a generar utilidades, en otras palabras, a este nivel de producción y ventas la utilidad operacional es cero.

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del bolo corto de 120 cc.**

El grado de representatividad es del 15% y la producción mensual es de 4508 paquetes de 50 unidades cada uno.

**TABLA 5.2.2.1.(B): COSTOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTA DEL BOLO CORTO DE 120CC.**

<b>Punto de Equilibrio del bolo corto de 120cc</b>	
Costos Fijos	\$ 1326,37
Costos Variables	\$ 802,224
Costos Variables por paquetes de 50 u.	\$ 0,179
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 0,90 0

**Fuente:** Autor

$$PX = CF + CV.X$$

$$0,9X = 1326,37 + 0,179X$$

$$0,721X = 1326,37$$

$$X = \frac{1326,37}{0,721}$$

$$X = 1840 \text{ paquetes de bolo corto}$$

$$X = 22080 \text{ PAQUETES DE BOLO CORTO ANUAL}$$

Es decir con nuestra propuesta, se tendrán que producir y vender 1840 paquetes mensuales y 22080 en el año para poder cubrir los costos y gastos operativos y así poder comenzar a generar utilidades, en otras palabras, a este nivel de producción y ventas la utilidad operacional es cero.

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico de las bebas.**

El grado de representatividad es del 9% y la producción mensual es de 800 paquetes de 40 unidades cada uno.

**TABLA 5.2.2.1.(C): COSTOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTA DE LAS BEBAS.**

<b>Punto de Equilibrio de las bebas</b>	
Costos Fijos	\$ 795,818
Costos Variables	\$ 481,334
Costos Variables por paquetes de 50 u.	\$ 0,43
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 2,5

**Fuente:** Autor

$$PX = CF + CV.X$$

$$2,5X = 795,818 + 0,43X$$

$$2,07X = 795,818$$

$$X = \frac{795,818}{2,07}$$

$$X = 385 \text{ paquetes de bebas de 40 unidades c/u}$$

$$X = 4620 \text{ PAQUETES DE BEBA ANUAL}$$

Es decir con nuestra propuesta, se tendrán que producir y vender 385 paquetes mensuales y 4620 en el año para poder cubrir los costos y gastos operativos y así poder comenzar a generar utilidades, en otras palabras, a este nivel de producción y ventas la utilidad operacional es cero.

**TABLA 5.2.2.1.(D): COSTOS Y VENTAS TOTALES EN LA PROPUESTA.**

<b>Productos</b>	<b>Paquetes al mes</b>	<b>Precio por paquete</b>	<b>Ventas Totales Mensuales</b>	<b>Costos Totales Mensuales</b>	<b>Ventas Totales Anuales</b>	<b>Costos Totales Anuales</b>
		<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>
Bolo largo de 100cc	7608	1	7.608,00	4.966,71	91.296,00	59.600,57
Bolo coro de 120cc	4508	0,9	4.057,20	2.128,59	48.686,40	25.543,13
Bebas	800	2,5	2.000,00	1.277,15	24.000,00	15.325,82

**Fuente:** Autor

### 5.2.3 Estimación de la utilidad neta total propuesta

A diferencia del cálculo en la situación actual, no tomamos en cuenta el número de paquetes producidos al mes porque el tiempo de producción de dicho número de paquetes disminuyó

#### Ejemplo para el Bolo largo 100cc.

**Utilidad Neta = Ventas – Costo Total**

**UN = V – CT**

UN = \$ 7.608- \$ 4.966,71

UN = \$ 91.296,0 - \$ 59.600,57

UN = \$ 2641,29

UN = \$ 31.695,43

**TABLA 5.2.3.:** Utilidad neta total propuesta

Productos	Ventas Totales Mensual (USD)	Costos Totales Mensual (USD)	Utilidad neta total Mensual (USD)	Utilidad neta total Anual (USD)
Bolo largo de 100cc	7.608,00	4.966,71	2.641,29	31.695,43
Bolo coro de 120cc	4.057,20	2.128,59	1.928,61	23.143,27
Bebas	2.000,00	1.277,15	722,85	8.674,18
<b>TOTAL</b>	<b>13.665,20</b>	<b>8.372,46</b>	<b>5.292,74</b>	<b>63.512,88</b>

Del anterior esquema podemos observar la utilidad propuesta de los tres productos analizados, el cual determinará el resultado de las operaciones de la empresa, en otras palabras, es lo que los activos de la empresa generarán en el periodo propuesto anual que es de \$63.512,88.

### 5.3. Incremento de la producción y la utilidad neta

#### 5.3.1 Incremento de la producción por número de paquetes producido.

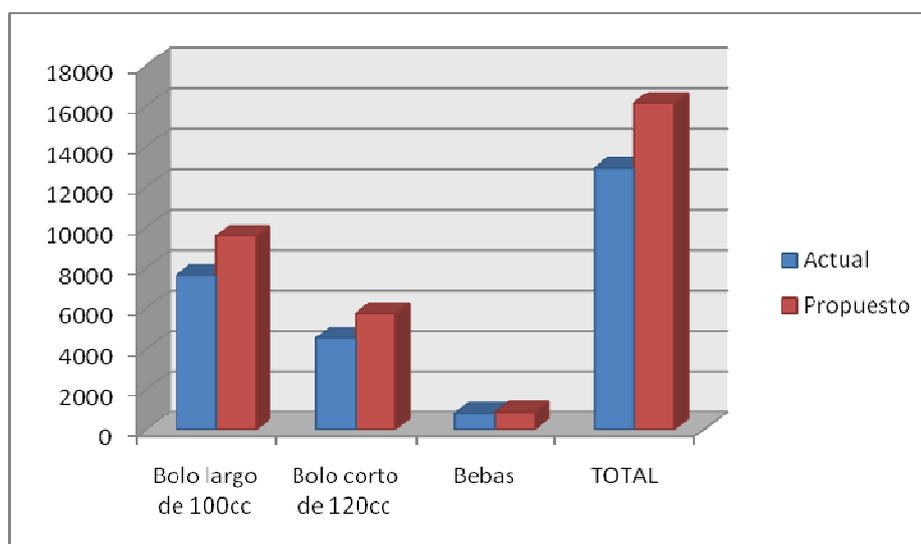
En el siguiente cuadro observaremos el número de paquetes a producir mensualmente, con el método actual como con el método propuesto.

**TABLA 5.3.1.: INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN POR NÚMERO DE PAQUETES PRODUCIDO.**

Productos	NUMERO DE PAQUETES PRODUCIDOS		INCREMENTO MENSUAL	INCREMENTO ANUAL
	Actual	Propuesto		
Bolo largo de 100cc	7608	9.553	1.945	23345,75
Bolo corto de 120cc	4508	5.724	1.216	14588,74
Bebas	800	851	51	617,53
<b>TOTAL</b>	<b>12.916</b>	<b>16.129</b>	<b>3.213</b>	<b>38.552</b>
<b>Total anual de paquetes</b>	<b>154.992</b>	<b>193.544</b>		

Fuente: Autor

Para obtener el número propuesto de paquetes al mes se ha tomado en consideración el tiempo de los diagramas de proceso actual y propuesto, con esa diferencia por medio de una simple regla de tres se obtiene dicho número, teniendo en cuenta que los operarios laboran hasta el día sábado como una jornada normal, disponiendo un tiempo de 192 horas al mes. A continuación presentamos gráficamente la comparación de la producción:



**Figura 42:** Incremento de la producción por número de paquetes producidos.

### 5.3.2. Incremento de la utilidad neta.

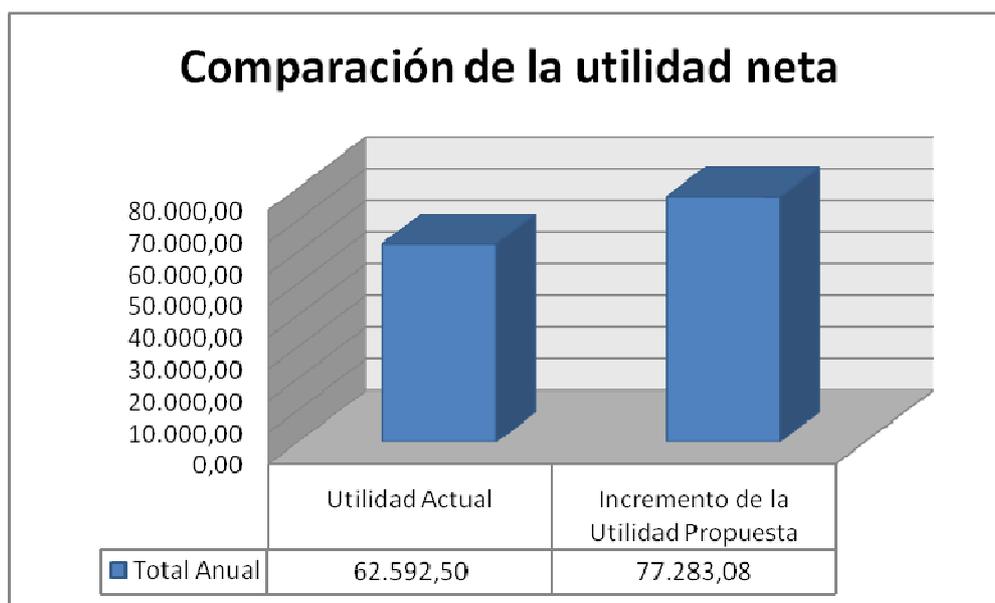
En el siguiente cuadro observaremos las utilidades mensuales y anuales, actuales y propuestas que genera el producir un determinado número de paquetes:

**TABLA 5.3.2.: INCREMENTO DE LA UTILIDAD NETA.**

Productos	UTILIDAD MENSUAL USD		UTILIDAD ANUAL USD	
	Utilidad Actual	Utilidad Propuesta	Utilidad Actual	Utilidad Propuesta
Bolo largo de 100cc	2.595,20	3.258,83	31.142,40	39.105,98
Bolo corto de 120cc	1.908,85	2.423,64	22.906,22	29.083,63
Bebas	711,99	757,79	8.543,88	9.093,47
<b>TOTAL</b>	<b>5.216,04</b>	<b>6.440,26</b>	<b>62.592,50</b>	<b>77.283,08</b>

Fuente: Autor

Si con 154992 paquetes se obtiene una utilidad neta anual de \$ 62.592,5 con 193554 paquetes se obtendrá una utilidad neta aproximadamente de \$ 77.283,08 entonces el estudio realizado hace posible un incremento en la utilidad anual de \$ 14.690,58 siendo este un incremento porcentual de 24,87%, a continuación observaremos gráficamente dicho incremento.



**FIGURA 43:** Incremento de la utilidad neta total.

### 5.3.3 Incremento en la productividad

A continuación vamos a observar el incremento de la productividad tomando en cuenta el recurso humano y la producción.

Número de paquetes producidos (P)

Número de obreros (O)

$$\text{Productividad} = \frac{P}{O} \quad (10)$$

#### 5.3.3.1 Productividad actual

El grado social de productividad del trabajo se expresa en el volumen de la magnitud relativa de los medios de producción que un obrero, durante un tiempo dado y con la misma tensión de la fuerza de trabajo, por lo que para obtener los siguientes resultados de productividad actual se aplicó la fórmula Productividad igual a P (número de paquetes producidos) dividido para O (número de obreros, mano de obra directa) en cada uno de los productos.

- **Productividad actual del bolo largo de 100cc por paquetes de 50 unidades**

DATOS:

P = 7.608 Paquetes de bolo largo

O = 2 obreros

Productividad = 3.804,00 paquetes de bolo/obrero mensual

Esto quiere decir que cada obrero produce 3.804 paquetes de bolo largo mensuales actualmente.

- **Productividad actual del bolo corto de 120cc por paquetes de 50 unidades**

DATOS:

$P = 4.508$  Paquetes de bolo corto

$O = 2$  obreros

Productividad = 2254 paquetes de bolo/obrero mensual

Esto quiere decir que cada obrero produce 2254 paquetes de bolo corto mensuales actualmente.

- **Productividad actual de las bebas por paquetes de 40 unidades**

DATOS:

$P = 800$  Paquetes de bebas

$O = 2$  obreros

Productividad = 400 paquetes de bebas/obrero

Esto quiere decir que cada obrero produce 400 paquetes de bolo corto mensuales actualmente.

### **5.3.3.2 Productividad propuesta**

En nuestra propuesta logramos conseguir mayor producción sin aumentar las horas de trabajo ni exigir más esfuerzo por parte del trabajador, es decir, “conseguir más por lo mismo”, en este caso, apelamos a que un trabajador con mayor destreza, mejores conocimientos y condiciones de trabajo, es capaz de aumentar el producto o gracias a su habilidad o talento que ha sido mejorado con el tiempo de práctica y mejor distribución del puesto de trabajo, sin necesidad de aumentar las horas de trabajo o exigiéndose un sobreesfuerzo en la misma jornada, por lo que para obtener los siguientes resultados de productividad propuesta se aplicó la fórmula Productividad igual a  $P$  (numero de paquetes producidos) dividido para  $O$  (número de obreros, mano de obra directa) en cada uno de los productos.

- **Productividad propuesta del bolo largo de 100cc por paquetes de 50 unidades**

DATOS:

$P = 9.553$  Paquetes de bolo

$O = 2$  obreros

Productividad =  $4.777$  paquetes de bolo/obrero

Esto quiere decir que cada obrero produce  $4.777$  paquetes de bolo largo mensuales con nuestra propuesta.

- **Productividad propuesta del bolo corto de 120cc por paquetes de 50 unidades**

DATOS:

$P = 5724$  Paquetes de bolo corto

$O = 2$  obreros

Productividad =  $2.862$  paquetes de bolo/obrero

Esto quiere decir que cada obrero produce  $2.862$  paquetes de bolo corto mensuales con nuestra propuesta.

- **Productividad propuesta de las bebas por paquetes de 40 unidades**

DATOS:

$P = 851$  Paquetes de bebas

$O = 2$  obreros

Productividad =  $426$  paquetes de bebas/obrero

Esto quiere decir que cada obrero produce  $426$  paquetes de beba mensuales con nuestra propuesta.

**TABLA 5.3.3.2: INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PROPUESTA.**

<b>Productos</b>	<b>Productividad actual</b> <i>(paquetes/obrero)</i>	<b>Productividad propuesta</b> <i>(paquetes/obrero)</i>	<b>Incremento de la productividad MENSUAL</b> <i>(paquetes/obrero)</i>	<b>Incremento de la productividad ANUAL</b> <i>(paquetes/obrero)</i>	<b>Incremento de la productividad</b> <i>(Porcentaje, %)</i>
Bolo largo de 100cc	3804	4777	973	11673	25,6
Bolo corto de 120cc	2254	2862	608	7294	27,0
Bebas	400	426	26	309	6,4

**Fuente:** Autor

## 5.4 Inversión

La inversión propuesta es la materialización de medios financieros en bienes que van a ser utilizados con el fin de renovar factores físicos, técnicos u obsoletos, que gracias a nuestro estudio, con la nueva distribución de planta se mejorará el proceso productivo de la empresa, restará tiempos en transporte y operaciones; esta comprenderá en la adquisición tanto de bienes de equipo, servicios, materiales, etc., así como en la creación del departamento de seguridad.

### Detalles inversiones.

A continuación se detallarán los nuevos equipos y accesorios necesarios para la nueva distribución de la planta al momento de la instalación de acuerdo a las necesidades durante este proceso y acorde a nuestra propuesta.

### Inversión para la creación de estanterías.

**TABLA 5.4.(A): COSTO DEL MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTANTERÍAS EN LA EMPRESA PROALIM.**

ACCESORIOS	CANTIDAD (m)	COSTO UNITARIO ( \$ )	COSTO TOTAL ( \$ )
Tubo cuadrado 4*4*3 de 3,6m	17	15,5	263,5
Tubo cuadrado 4*4*3 de 6m	18	25,5	459
Tubo cuadrado 4*4*3 de 1,2m	8	8	64
Plancha de hierro reforzado 1,2x3m	10	80	800
Electrodos 6014	6 libras	2,5	15
Pernos de anclaje	50	0,5	25
Tacos Fisher	50	0,05	2,5
Bases de 6x6	16	3	48
<b>TOTAL :</b>		<b>135,05</b>	<b>1677</b>

Fuente: Autor

### Inversión para la creación del departamento de seguridad e higiene industrial

**TABLA 5.4.(B): CUADRO INVERSIONES CREACIÓN DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.**

Detalles			Valor
Sueldo Líder Seguridad e Higiene Industrial			540
Equipo de oficina	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Computadora de escritorio	1	780	780
Archivador	1	90	90
Mesa LX 72in x 24in Computer Workstation	1	200	200
Silla ergonómica	1	90	90
Útiles de oficina	1	50	50
Archivador aéreo	1	70	70
Divisiones de oficina	10	75	750
<b>Total</b>			<b>2570</b>

Fuente: Autor

### Inversiones por movimiento de puestos de trabajo según distribución propuesta.

**TABLA 5.4.(C): CUADRO INVERSIONES POR MOVIMIENTO DE PUESTOS DE TRABAJO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTANTERÍAS.**

Detalles	Nº	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>Mano de obra indirecta</b>					
Técnico electricista	8	horas	1	40	85
Mecánico / Soldador	24	horas	1	90	90
<b>Mano de obra directa</b>					
Operario	24	horas	1	392.54	392.54
<b>Construcción estanterías</b>					
<b>Estanterías</b>					
Estantería para bolo corto		unidades	1	193.34	193.34
Estantería almacenaje 1		unidades	1	330.54	330.54
Estantería almacenaje 2		unidades	1	577.35	577.35
<b>Total por movimiento de puestos</b>					<b>\$ 1623.77</b>

Fuente: Autor

### 5.4.1 Inversión total

Los datos obtenidos para realizar la siguiente tabla fueron debidamente analizados de acuerdo a la situación actual de la empresa.

**TABLA 5.4.1: INVERSIONES TOTAL**

<b>Descripción</b>	<b>Valor Total</b>
Inversión creación implementación de oficina	\$ 2570,00
Inversión accesorios	\$ 1677,00
Inversión por movimientos de puestos de trabajo	\$ 1623,77
<b>Total de Inversión</b>	<b>\$ 5871,78</b>

Fuente: Autor.

### 5.4.2 Período de Recuperación de Capital (PRC)

Si se espera que una inversión produzca un flujo uniforme de efectivo a través del tiempo, el período de repago se calcula dividiendo el monto de la inversión inicial por los ingresos netos esperados mensualmente o anualmente, en nuestro caso vamos a hacerlo anualmente así:

$$\text{Período de Recuperación de Capital} = \frac{\text{Inversión neta}}{\text{Beneficio Anual}}$$

$$\text{Período de Recuperación de Capital} = \frac{5871,78}{14.690,58} = 0,4 \text{ años}$$

Período de Recuperación de Capital = 160 días = 4 meses.

La empresa recuperará el capital invertido en 4 meses al poner en práctica la nueva propuesta del método de trabajo y distribución de planta y los beneficios que tendrá será un aumento en su producción, productividad y por ende en su utilidad.

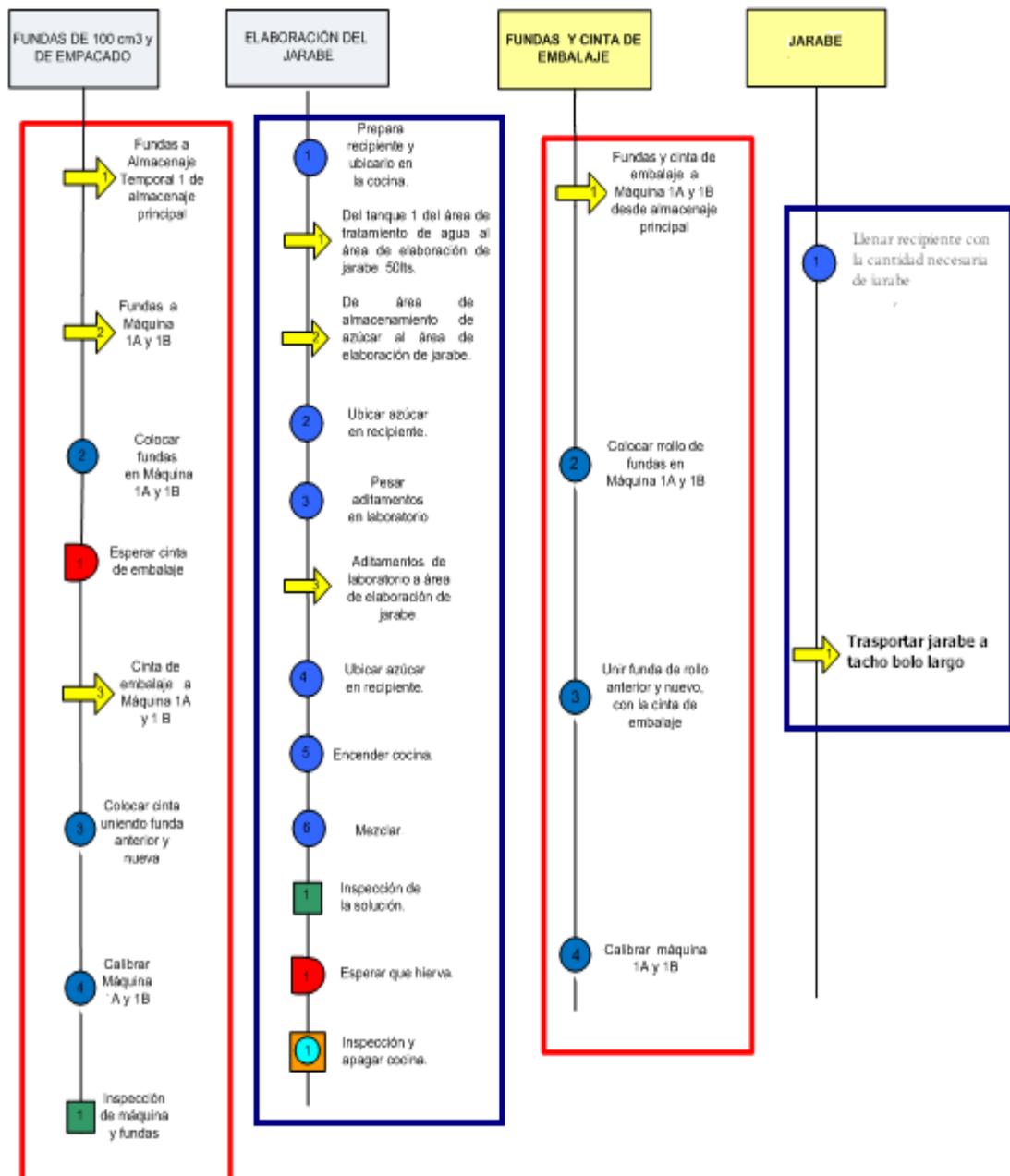
Las especificaciones de medidas (planos), de las mesas y estanterías pueden verse en el ANEXO 8.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

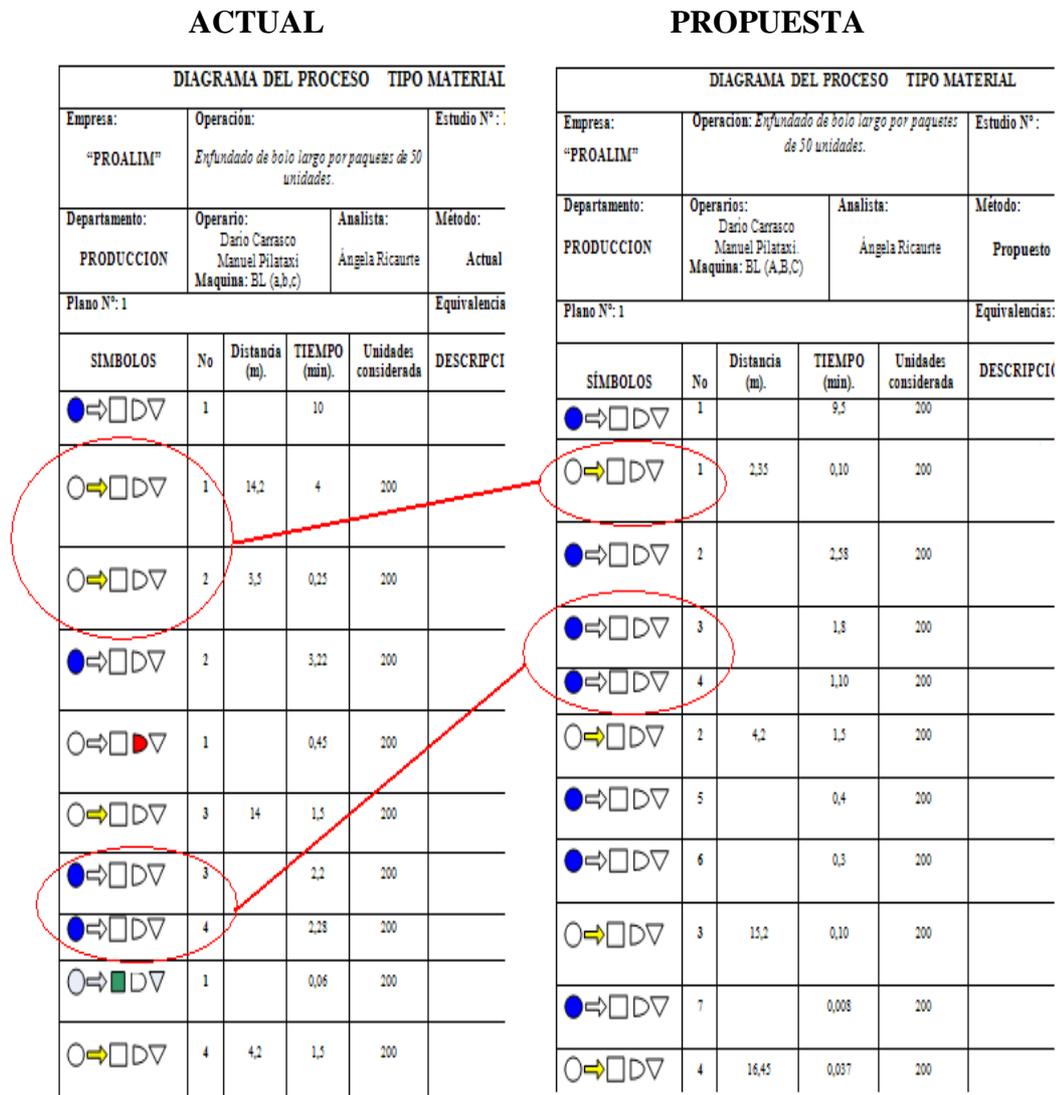
#### 6.1. Conclusiones.

- Mediante el estudio y análisis de la situación actual de la empresa se ha logrado diagramar y elaborar el método propuesto en función de la nueva organización de puestos de trabajo en la planta, también se ha llegado a la conclusión de que los espacios están mal distribuidos, dificultando con esto la circulación tanto de materiales, materia prima y producto terminado.
  
- Se elaboró el planteamiento de redistribución de la planta de producción en el área de refrescos, el cual muestra una optimización y mejoramiento del espacio físico, así como la disminución en distancia de flujos de materiales materia prima y producto terminado.
  
- En el diagrama se puede notar claramente que ciertas actividades han cambiado de ubicación en el diagrama, otras como transporte y algunas operaciones se han eliminado o combinado, esto se ha conseguido debido a que actividades que se realizan en la misma área pero en tiempos diferentes, se propone que se realicen en ese mismo instante y otras que con la distribución de los puestos de trabajo se proponen ya estén listos para su uso.

**ACTUAL****PROPUESTA**

- La distribución propuesta facilita un mejor ambiente de trabajo, ya que permite delimitar las áreas y mejorar las condiciones de los puestos ergonómicamente lo que ayuda a mejorar el ánimo del personal, la propuesta permite realizar cambios futuros en la distribución de acuerdo al crecimiento de la empresa.

- Se han elaborado los diagramas de proceso tipo material, los cuales realizando una comparación se notan en los diagramas propuestos la eliminación del número de actividades, las distancias recorridas y por consiguiente el tiempo empleado para elaborar el mismo número de productos, **Figura 46.**

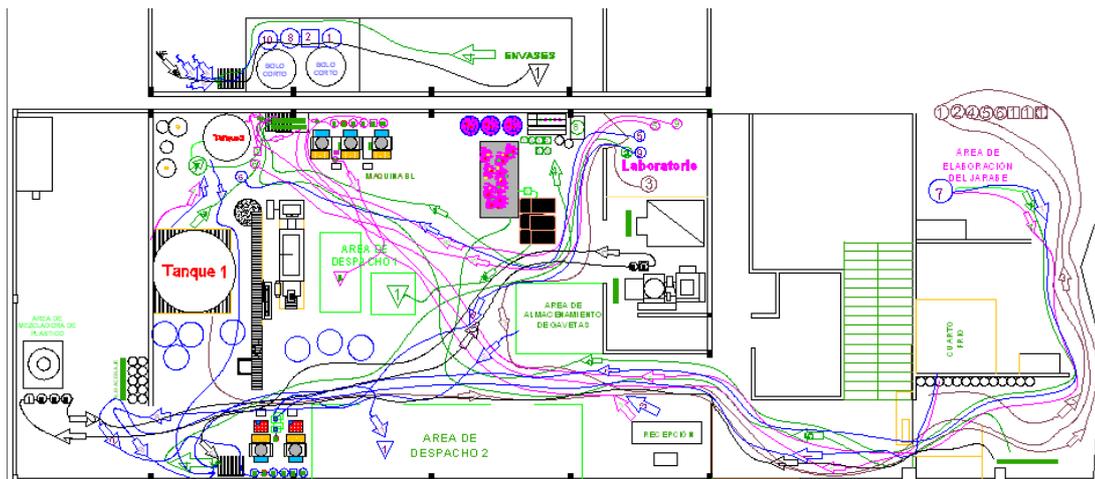


- Se han ubicado los materiales necesarios cercanos al lugar de elaboración de los productos, evitando el transporte de distancias considerables, de la misma forma se ha ubicado cercanos las diferentes áreas de trabajo, como por ejemplo el área del bolo corto esta cerca del laboratorio y del área de elaboración de jarabe, así también la fabricación de estanterías para el almacenamiento y despacho que mejora la circulación de materiales, materia prima y producto terminado, estos

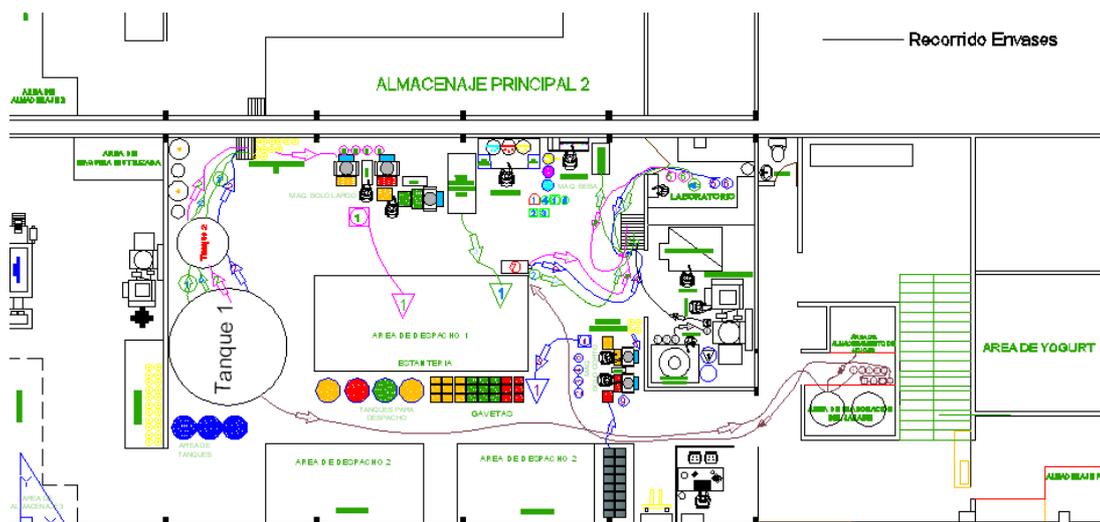
principios se han aplicado para el resto de áreas de trabajo pudiendo ser observados en cada uno de los diagramas de recorrido tipo material propuestos.

**Diagramas de recorrido tipo material comparativo actual y propuesto.**

**ACTUAL**



**PROPUESTO**



- De acuerdo a las mejoras en puestos de trabajo, los métodos de ejecutar las actividades, la optimización del espacio físico y el proceso productivo propuesto se obtiene resultados en la disminución de tiempos, lo cual se observa en el cuadro siguiente:

CUADRO DE RESÚMEN EN LA LÍNEA DE REFRESCOS						
PRODUCTO	ACTIVIDADES		TIEMPO (min)		DISTANCIA(m)	
	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO
BOLO LARGO	28	17	92,740	35,35	81,6	39,2
BOLO CORTO	29	17	91,63	38,22	135,09	33,75
BEBA	25	19	1052,95	868,38	97,8	62,4
JARABE	12	12	147,32	34,85	35,6	24

- Al disminuir los tiempos de producción, se observa que el punto de equilibrio señala una menor cantidad de productos necesarios a elaborar para que la inversión sea recuperada, lo que nos indica que los recursos necesarios para su producción se han optimizado, especialmente la mano de obra que es un costo directo de fabricación.

### ACTUAL

### PROPUESTA

$PX = CF + CV.X$	$PX = CF + CV.X$
$1X = 3140,94 + 0,246X$	$1X = 3094,854 + 0,246X$
$0,754X = 3140,94$	$0,754X = 3094,854$
$X = \frac{3140,94}{0,754}$	$X = \frac{3094,854}{0,754}$
$X = 4166$ paquetes de bolo largo mensual	$X = 4105$ paquetes de bolo largo mensual
$X = 49992$ PAQUETES DE BOLO CORTO ANUAL	$X = 49260$ PAQUETES DE BOLO LARGO ANUAL

- Al producir el mismo número de productos que se elaboran en la actualidad pero con los métodos y distribución propuestas se obtiene una utilidad de 920,38 USD superior a la que percibe la empresa hasta el día de hoy, como se puede observar:

Productos	Número de paquetes	UTILIDAD USD		Resultado Mensual	Resultado Anual
		Utilidad Actual	Utilidad Propuesto		
Bolo largo de 100cc	7608	2.595,20	2.641,29	46,09	553,03
Bolo corto de 120cc	4508	1.908,85	1.928,61	19,75	237,05
Bebas	800	711,99	722,85	10,86	130,30
<b>TOTAL</b>		<b>5.216,04</b>	<b>5.292,74</b>	<b>76,70</b>	<b>920,38</b>

La tabla anterior muestra la utilidad por paquetes, mismos que actualmente se producen al mes y en la propuesta en un tiempo menor, durante el tiempo restante teniendo en cuenta que los operarios laboran hasta el día sábado como una jornada normal, disponen de 192 horas al mes, durante el cual el incremento de la producción es el siguiente:

Productos	Productividad actual (paquetes/obrero)	Productividad propuesta (paquetes/obrero)	Incremento de la productividad MENSUAL (paquetes/obrero)	Incremento de la productividad ANUAL (paquetes/obrero)	Incremento de la productividad (Porcentaje, %)
Bolo largo de 100cc	3804	4777	973	11673	25,6
Bolo corto de 120cc	2254	2862	608	7294	27,0
Bebas	400	426	26	309	6,4

- La productividad se ha elevado con los mismos recursos disponibles (mano de obra) en donde la Productividad del bolo largo de 100cc por paquetes de 50 unidades actual es de **3.804** paquetes de bolo/obrero mensual mientras que con la propuesta su productividad es de **4.777** paquetes de bolo/obrero incrementándose el **25,6%**.
- La redistribución de la planta requiere de una inversión para la creación del departamento de seguridad e higiene industrial, la fabricación de estanterías y por movimiento de puestos de trabajo, la inversión necesaria asciende a **\$5871,78**. El período de recuperación del capital es de **4 meses**, y el incremento de la utilidad neta anual será de **\$14.690,58**

## **6.2. Recomendaciones.**

- Aplicar el nuevo método para la producción, de esta manera se optimizará el tiempo y minimizarán distancias.
- Implementación de 3 clasificadores en la mesa de trabajo de empacado de bebidas para que el producto esté clasificado de acuerdo a sus sabores y sea más fácil para el operario manipular el producto, sin tener que estar escogiendo entre algunos en la mesa; estanterías para almacenaje de materiales y producto terminado con sus respectivos pasamanos en el mezanine para seguridad de los operarios; los mismos que brindaran mayor comodidad y mejorarán el desenvolvimiento del trabajador en su puesto de trabajo.
- Fomentar la capacitación de los trabajadores en temas sobre seguridad e higiene industrial, relaciones humanas, salud ocupacional, con lo que se conseguirá mejorar el ambiente de trabajo, relaciones interpersonales, laborales del personal en la planta de producción.
- La utilidad que se ha determinado con la implementación de la propuesta está sustentada en un estudio técnico, pero ninguna propuesta será útil si los operarios no llegasen a adaptarse a los cambios, por lo que se recomienda establecer un cronograma de trabajo para que los operarios se adapten a los cambios y se den los resultados esperados, de la misma manera el incentivo económico es de vital importancia para un rendimiento óptimo, debiendo reconocer económicamente el esfuerzo y empeño del operario por incrementar su producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007.
- HARRINGTON, J. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Colombia: McGraw – Hill, 1993.
- MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997.
- MONKS, J. Administración de Operaciones. México: McGraw – Hill, 1998.
- NIEBEL, B. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. ed. México: McGraw – Hill, 2009.
- SIPPER, D. Planeación y Control de la Producción. México: McGraw – Hill, 2001.
- VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007.

## LINKOGRAFÍA

- TIPOS DE FABRICACIÓN  
[www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/produccion-y-sistemas-de-produccion.htm](http://www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/produccion-y-sistemas-de-produccion.htm)  
2011-04-15
  
- FACTORES DEL DISEÑO DE LA PLANTA  
[www.gestiopolis1.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm](http://www.gestiopolis1.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm)  
2011-02-12

# ANEXOS